



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**PROYEK AKHIR TERAPAN - RC146599**

## **MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK**

**MOCH. DEDY TRI FERDIANSYAH**  
**NRP. 10111410000093**

**Dosen Pembimbing**

**Dr. Ir. DICKY IMAM WAHYUDI, MS.**  
**NIP. 19590209 198603 1 002**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2018**



**PROYEK AKHIR TERAPAN - RC146599**

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL  
PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK**

**MOCH. DEDY TRI FERDIANSYAH  
NRP. 10111410000093**

**Dosen Pembimbing**

**Dr. Ir. DICKY IMAM WAHYUDI, MS.  
NIP. 19590209 198603 1 002**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2018**





**FINAL PROJECT - RC146599**

**MODIFICATION DESIGN OF BUILDING STRUCTURE  
PESONNA HOTEL SURABAYA WITH PRECAST CONCRETE**

**MOCH. DEDY TRI FERDIANSYAH  
NRP. 10111410000093**

**Supervisor**

**Dr. Ir. DICKY IMAM WAHYUDI, MS.  
NIP. 19590209 198603 1 002**

**DIPLOMA IV OF CIVIL ENGINEERING  
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT  
FACULTY OF VOCATION  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA 2018**

## LEMBAR PENGESAHAN

### MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK

#### PROYEK AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Sains Terapan  
Pada  
Program Studi Diploma IV Teknik Sipil  
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya

Surabaya, 30 Juli 2018

Disusun Oleh :

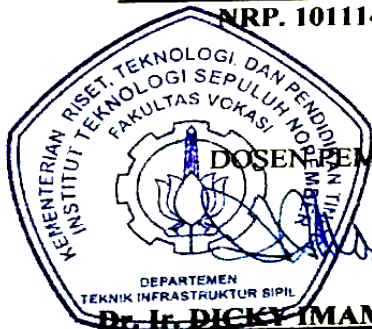
MAHASISWA



**MOCH. DEDY TRI FERDIANSYAH**

**NRP. 10111410000093**

30 JUL 2018

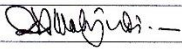




**DOSEN PEMBIMBING**


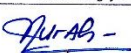
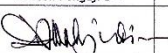
**Dr. Ir. DICKY IMAM WAHYUDI, MS.**

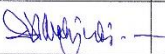
**NIP. 19590209 198603 1 002**

7	 <p style="text-align: center;"><b>BERITA ACARA</b>  <b>TUGAS AKHIR TERAPAN</b>  PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  FAKULTAS VOKASI ITS</p>	No. Agenda : 041523/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2018  Tanggal : 19/07/2018
---	--	---

Judul Tugas Akhir Terapan	Modifikasi Desain Struktur Gedung Hotel Pesonna Surabaya Dengan Beton Pracetak		
Nama Mahasiswa	Moch. Dedy Tri Ferdiansyah	NRP	101114100093
Dosen Pembimbing 1	Dr. Ir. Dicky Imam W, MS NIP 19590209 198603 1 002	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
1. Periksa kejelasan notasi pada pelat, overlapping & balok pada hubungan balok - pelat → Gbr. STR-80 det.	 Ridho Bayu Aji, ST, MT, PhD NIP 19730710 199802 1 002
2. Sambungan las pada ujung tul. stel balok → sulit	
3. Periksa pengisian pada bil. balok akibat pengangkutan	
4. Periksa kanya kompos. antara pelat pracetak dg. overlapping	
5. Periksa kanya antara kanya dengan balok	
1. Periksa cara pengangkutan tulangan & kanya	 Nur Achmad Husin, ST, MT. NIP 19720115 199802 1 001
2. Periksa kelengkapan gambar & penulisan pelat	
3. Periksa kelengkapan kanya tulangan & pelat pracetak pada saat pengangkutan, pemasangan, dan	
4. Periksa kanya untuk pelat pengangkutan balok & pemasangan melintasi bil. pengangkutan pada ujung	
5. ARS-13 x 14, STR-35 & 37 & 39 & 41 & 43 & 44 & 45 & 46	
	NIP -
	NIP -

Persetujuan Hasil Revisi Dosen Pembimbing			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
 Ridho Bayu Aji, ST, MT, PhD NIP 19730710 199802 1 002	 Nur Achmad Husin, ST, MT. NIP 19720115 199802 1 001	 Dr. Ir. Dicky Imam W, MS NIP -	

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan		Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
		 Dr. Ir. Dicky Imam W, MS NIP 19590209 198603 1 002	



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**FAKULTAS VOKASI**  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116  
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025  
<http://www.stkipnasipil-its.ac.id>

### ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

**Nama** : 1 MOCH DEBY TRI FERDIANSTAH 2  
**NRP** : 1 101114100000 93 2  
**Judul Tugas Akhir** : MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA  
 DENGAN BETON PRACETAK

**Dosen Pembimbing** : Dr. Ir. DICKY IMAM WAHYUDI, MS.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	15/02/18	- Preliminary balok konvensional dengan balok pracetak berbeda	<i>Die</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Perbaiki Pembagian pelat Pracetak		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Preliminary pelat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- cari Rambu bahan lift				
2	05/03/18	- coba buat animasi sederhana pelaksanaan	<i>Die</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- cari referensi foto perancah				
		- Riset contoh 2 sumbuungan antar komponen pracetak				
3	29/03/18	- hitung kebutuhan tul. terpasang	<i>Die</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Perhitungan gempa dgn respon Spektrum Saja				
		- tul. saat cast in situ → SAP		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	26/04/18	- permodelan tangga terpisah	<i>Die</i>			
		- penulangan dlm topping				
		- Joint masonry pada bangunan dan masonry source		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Cek SAP lagi				

**Ket.**  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**FAKULTAS VOKASI**

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116  
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025  
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1/MOCH. PEDY TRI FERDIANSYAH 2  
**NRP** : 1 101114100000 03 2  
**Judul Tugas Akhir** : MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA  
 DENGAN BERON PRACEPAK

**Dosen Pembimbing** : DR. Ir. DUKY IMAM WAHYUDI, MS.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
5	31/05/18	- buat rencana daftar isi	<i>Die</i>			
		- label dibuat 1 hal, jml terlalu panjang				
		pisah hal baru, tulis "tabel lanjutan"		B	C	K
		- pada bab Analisa struktur : Gambar		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		umum, Gambar 3D, Gambar lampah				
		Sumbu x dan y, kasih penjelasan				
		- pada pembebanan mis dan sekaligus		B	C	K
		dijumlahkan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- judul bab ganti "Perhitungan				
		Pencanaan pelat, jgn pakai Sekunder				
		dan primer		B	C	K
		- di Saat perhitungan elemen, cantumkan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		kan/ cuplikan yg menyuruh pada Met pel				
		Catatan: penyajian data yang komunikatif				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Ket.** :  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal

# **MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK**

**Nama Mahasiswa** : Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
**NRP** : 10111410000093  
**Departemen** : D IV Teknik Infrastruktur Sipil  
**Dosen Pembimbing** : Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

## **ABSTRAK**

*Gedung Hotel Pesonna Surabaya merupakan gedung yang memiliki 8 lantai dan 1 lantai service dengan luas bangunan sebesar 807,1 m<sup>2</sup>. Gedung tersebut berada di jalan Benteng No.1, Nyamplungan Pabean Cantian Surabaya. Berdasarkan hasil data tanah di kota Surabaya kelas situs tergolong SE (Tanah Lunak), gedung ini memiliki Kategori Desain Seismik (KDS) D. Karena fungsi bangunan sebagai hotel, maka gedung ini termasuk kategori resiko II. Gedung tersebut dirancang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan beton pracetak.*

*Analisis struktur ditentukan berdasarkan persyaratan dari peraturan yang berlaku diantaranya SNI 1726-2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-gedung, SNI 1727-2013 Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, SNI 2847-2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan SNI 7833-2012 Struktur Beton Pracetak. Untuk perencanaan gempa, gedung Hotel Pesonna Surabaya tersebut menggunakan analisis respon spektrum.*

*Perhitungan penulangan berdasarkan hasil gaya yang di dapat dari SAP 2000 v15 dan pendesainan sambungan elemen pracetak beserta metode pelaksanaan balok pelat pracetak. Pendetailan penulangan akan dituangkan dalam bentuk gambar teknik. Adapun hasil modifikasi yang didapatkan dari proyek akhir terapan ini yaitu dimensi balok anak 30/50, balok induk melintang*

*35/50, balok induk memanjang 50/70, tebal pelat 14 cm, dimensi kolom K1 75/75 dan kolom K2 75/100.*

*Proyek akhir terapan ini diharapkan dapat menjadi referensi perhitungan pembangunan suatu gedung bertingkat dengan beton pracetak beserta metode pelaksanaannya.*

**Kata Kunci :** *Kelas Situs, Kategori Desain Seismik (KDS), Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), Beton Pracetak, Respon Spektrum*

# **MODIFICATION DESIGN OF BUILDING STRUCTURE PESONNA HOTEL SURABAYA WITH PRECAST CONCRETE**

**Student Name** : Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
**NRP** : 10111410000093  
**Department** : D IV Teknik Infrastruktur Sipil  
**Supervisor** : Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

## **ABSTRACT**

*Building of Hotel Pesonna Surabaya is building that has 8 floors and 1 service floor with a building's area about 807,1 m<sup>2</sup>. Located of Hotel Pesonna Surabaya in Jl. Benteng No.1, Nyamplungan Pabean Cantian Surabaya. Based on the result of existing soil in Surabaya city, site class of classified SE (Soft Soil), this building has a Category of Seismic Design (KDS) D. Because it is a hotel building, the building is included in the risk category II. Building of Hotel Pesonna Surabaya is designed with Special Moment Resisting Frame System (SMRF) and precast concrete.*

*Structural analysis is determined based on the requirements of the applicable regulations such as SNI 1726-2012 Earthquake Resilience Planning Procedures for Building Structure and Non-Building Structure, SNI 1727-2013 Minimum Expense for Building Design and Other Structure, SNI 2847-2013 Requirements of The Structural Concrete for Buildings and SNI 7833-2012 Precast Concrete Structure. For earthquake planning building of Hotel Pesonna Surabaya using response spectrum analysis.*

*The calculation of rebar based on the result from SAP 2000 v15 and precast connection design, include with implemention method of the precast slab beam. Detail of the rebar will be poured in shop drawing. As for the result of the modification of this applied final project including the dimension of secondary*



*beam is 30/50, primary beam 1 is 35/50, primary beam 2 is 50/70, thick slab is 14 cm, column K1 dimension is 1 75/75 and column K2 is 75/100.*

*This final project is expected to be a reference of high rise building calculation with precast concrete and construction method.*

**Keyword :** *Site Class of Classified, Category of Seismic Design (KDS), Special Moment Resisting Frame System (SMRF), Precast Concrete, Response Spectrum*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur atas ke hadirat Allah subhanahu wa Ta'ala atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, serta shalawat dan salam tercurah kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wasallam, karena dengan pertolongan-Nya saya dapat menyelesaikan Proyek Akhir Terapan.

Meskipun banyak rintangan dan hambatan yang saya alami dalam proses pengerjaannya, alhamdulillah saya berhasil menyelesaikannya. Pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada beberapa pihak diantaranya :

1. Kedua Orang Tua dan saudara-saudara tercinta saya sebagai penyemangat dan yang telah banyak memberi dukungan moril maupun materiil, terutama doa untuk saya.
2. Bapak Dr. Machus, ST., MT. selaku Kepala Departemen Teknik Infrastruktur Sipil.
3. Bapak Dr. Ir. Kuntjoro, MT. selaku Koordinator Program Studi Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil.
4. Bapak Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, petunjuk, dan motivasi dalam penyusunan Proyek Akhir Terapan ini.
5. Ibu Siti Kamilia Aziz, ST., MT. selaku dosen wali.
6. Teman-teman terdekat yang tidak bisa disebutkan satu-persatu dan pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Proyek Akhir Terapan ini.

Saya juga menyadari bahwa Proyek Akhir Terapan saya jauh dari kata sempurna sehingga saya mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca. Semoga Proyek Akhir Terapan ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan bagi yang membaca dan mempelajarinya.

**Surabaya, Juli 2018**

**Penulis**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat .....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum.....	3
2.2 Kategori Desain Seismik (KDS).....	3
2.3 Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM).....	4
2.4 Sistem Pracetak untuk Bangunan Gedung .....	5
BAB 3 METODOLOGI	
3.1 Metodologi Penyelesaian Proyek Akhir Terapan.....	15
3.2 Pengumpulan Data dan Studi Literatur .....	16
3.3 Perencanaan Awal ( <i>Preliminary Design</i> ).....	17
3.4 Analisis Pembebanan .....	20
3.5 Permodelan Struktur .....	28
3.6 Analisis Gaya Dalam .....	28

3.7 Perhitungan Struktur .....	- 28
3.8 Persyaratan Struktur .....	- 46
3.9 Penggambaran Teknik.....	- 50
3.10 Pelaksanaan Konstruksi Balok – Pelat Pracetak ....	- 50
<b>BAB 4 PRELIMINARY DESIGN</b>	
4.1 Data Perencanaan .....	- 53
4.2 Perencanaan Awal ( <i>Preliminary Design</i> ).....	- 53
<b>BAB 5 ANALISIS PEMBEBANAN</b>	
5.1 Analisis Pembebanan .....	- 65
5.2 Kombinasi Pembebanan.....	- 81
<b>BAB 6 PERHITUNGAN PERENCANAAN PELAT</b>	
6.1 Perhitungan Struktur Pelat Pracetak.....	- 83
6.2 Perhitungan Struktur Pelat Tangga .....	- 109
<b>BAB 7 PERMODELAN STRUKTUR</b>	
7.1 Analisa Struktur Bangunan .....	- 116
7.2 Perhitungan Berat Struktur.....	- 116
7.3 Gempa Rencana .....	- 117
7.4 Arah Pembebanan .....	- 117
7.5 Model Pembebanan pada Struktur .....	- 117
7.6 Kontrol Dinamis Struktur.....	- 123
7.7 Verifikasi Permodelan.....	- 128
<b>BAB 8 PERHITUNGAN PERENCANAAN BALOK</b>	
8.1 Perencanaan Struktur Balok Anak Pracetak.....	- 131
8.2 Perencanaan Struktur Balok Tangga atau Bordes ..	- 147
8.3 Perencanaan Struktur Balok Penggantung Lift .....	- 157

<b>BAB 9 PERHITUNGAN PERENCANAAN SRPMK</b>	
9.1 Perencanaan Struktur Balok Induk Pracetak .....	- 169
9.2 Perencanaan Struktur Kolom .....	- 196
<b>BAB 10 PERENCANAAN SAMBUNGAN</b>	
10.1 Umum.....	- 207
10.2 Perencanaan Sambungan.....	- 207
<b>BAB 11 PERENCANAAN STRUKTUR PONDASI</b>	
11.1 Perencanaan Pondasi .....	- 219
11.2 Perhitungan Daya Dukung Tanah .....	- 219
11.3 Perhitungan Pondasi Tipe P1 .....	- 220
11.4 Perencanaan <i>Sloof</i> .....	- 232
<b>BAB 12 METODE PELAKSANAAN</b>	
12.1 Umum.....	- 237
12.2 Proses Produksi .....	- 237
12.3 Pengangkatan dan Penempatan <i>Tower Crane</i> .....	- 237
12.4 Pekerjaan Elemen Kolom.....	- 238
12.5 Pemasangan Elemen Balok Induk Pracetak .....	- 238
12.6 Pemasangan Elemen Balok Anak Pracetak.....	- 239
12.7 Pemasangan Elemen Pelat Pracetak .....	- 240
12.8 Mobilisasi Elemen Beton Pracetak .....	- 241
<b>BAB 13 PENUTUP</b>	
13.1 Kesimpulan .....	- 243
13.2 Saran.....	- 244
DAFTAR PUSTAKA.....	- 245

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Sistem Rangka Pemikul Momen dengan Pembebanan Lateral .....	- 4
<b>Gambar 2.2</b> Pelat Pracetak Berlubang ( <i>Hollow Core Slab</i> ).....	- 5
<b>Gambar 2.3</b> Pelat Pracetak Tanpa Lubang ( <i>Solid Slab</i> ).....	- 6
<b>Gambar 2.4</b> Pelat Pracetak <i>Double Tee</i> .....	- 6
<b>Gambar 2.5</b> Balok Penampang Persegi ( <i>Rectangular Beam</i> ) .....	- 7
<b>Gambar 2.6</b> Balok Penampang L ( <i>Ledger Beam</i> ).....	- 7
<b>Gambar 2.7</b> Balok Penampang T Terbalik ( <i>Inverted Tee Beam</i> ).....	- 7
<b>Gambar 2.8</b> Sambungan Basah.....	- 9
<b>Gambar 2.9</b> Sambungan Kering .....	- 10
<b>Gambar 2.10</b> 4 Buah Titik Angkat Pelat Pracetak .....	- 11
<b>Gambar 2.11</b> 8 Buah Titik Angkat Pelat Pracetak .....	- 11
<b>Gambar 2.12</b> Pengangkatan Balok Pracetak.....	- 12
<b>Gambar 2.13</b> Model Balok Pracetak Saat Pengangkatan.....	- 12
<b>Gambar 2.14</b> Titik Angkat Balok Pracetak.....	- 13
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Metodologi Penyelesaian Proyek Akhir Terapan .....	- 14
<b>Gambar 3.2</b> Bidang Pelat (Satu Arah) .....	- 18
<b>Gambar 3.3</b> Bidang Pelat (Dua Arah).....	- 19
<b>Gambar 3.4</b> Peta Respon Spektra Percepatan 0,2 detik ( $S_S$ ) .....	- 23
<b>Gambar 3.5</b> Peta Respon Spektra Percepatan 1,0 detik ( $S_I$ ) .....	- 24
<b>Gambar 3.6</b> Spektrum Respon Desain.....	- 26
<b>Gambar 3.7</b> Diagram Gaya Geser Balok .....	- 32
<b>Gambar 3.8</b> Faktor Panjang Efektif Kolom .....	- 34
<b>Gambar 3.9</b> Diagram Gaya Geser Kolom.....	- 37
<b>Gambar 3.10</b> Sambungan Balok dengan Kolom .....	- 39



<b>Gambar 3.11</b> Hubungan Balok dan Kolom .....	- 40
<b>Gambar 3.12</b> Sambungan Balok dengan Pelat.....	- 40
<b>Gambar 3.13</b> Sambungan Balok Induk dengan Balok Anak .....	- 41
<b>Gambar 3.14</b> Detail Kaitan untuk Penyaluran Kait Standar .....	- 43
<b>Gambar 4.1</b> Denah Pembalokan .....	- 53
<b>Gambar 4.2</b> Panjang Landasan .....	- 57
<b>Gambar 4.3</b> Perbandingan Dimensi pada Balok Induk Memanjang .	- 58
<b>Gambar 4.4</b> Pelat yang ditinjau .....	- 58
<b>Gambar 4.5</b> Lebar Efektif Pelat pada Balok Tengah .....	- 59
<b>Gambar 4.6</b> Kolom yang ditinjau .....	- 62
<b>Gambar 5.1</b> Reaksi Akibat Beban <i>Lift</i> .....	- 66
<b>Gambar 5.2</b> Reaksi Akibat <i>Pit Lift</i> .....	- 66
<b>Gambar 5.3</b> Pembebanan Pada Balok Penggantung <i>Lift</i> .....	- 67
<b>Gambar 5.4</b> Nama Tipe <i>Tributary Area</i> Pelat.....	- 70
<b>Gambar 5.5</b> Pengaruh Angin pada Dinding.....	- 72
<b>Gambar 5.6</b> Nilai Percepatan Bantuan Dasar Periode Pendek ( $S_s$ ) ..	- 75
<b>Gambar 5.7</b> Nilai Percepatan Bantuan Dasar Periode 1 Detik ( $S_I$ ) ..	- 75
<b>Gambar 5.8</b> Grafik Respons Spektrum Desain .....	- 78
<b>Gambar 5.9</b> Nama Tipe <i>Joint Masses</i> .....	- 80
<b>Gambar 6.1</b> Pelat Pracetak Saat Pengangkatan .....	- 84
<b>Gambar 6.2</b> Gaya Momen Pelat Saat Pengangkatan .....	- 85
<b>Gambar 6.3</b> Diagram Tulangan Pelat Pracetak.....	- 86
<b>Gambar 6.4</b> Pengangkatan Pelat Pracetak .....	- 88
<b>Gambar 6.5</b> <i>Tower Crane</i> yang Digunakan .....	- 91
<b>Gambar 6.6</b> Gaya Momen Pelat Sebelum Komposit .....	- 92
<b>Gambar 6.7</b> Pelat Pracetak Tipe P4 .....	- 102
<b>Gambar 6.8</b> Pelat Pracetak Saat Penumpukan .....	- 105

<b>Gambar 6.9</b> Perencanaan Tangga .....	- 109
<b>Gambar 6.10</b> Perhitungan Gaya pada Tangga .....	- 110
<b>Gambar 7.1</b> Permodelan Denah Hotel Pesonna Surabaya .....	- 115
<b>Gambar 7.2</b> Permodelan Struktur pada SAP 2000 v15.....	- 116
<b>Gambar 7.3</b> Potongan Melintang Struktur Bangunan.....	- 118
<b>Gambar 7.4</b> Beban Gravitasi <i>Tributary Area</i> pada Struktur .....	- 119
<b>Gambar 7.5</b> Beban Angin pada Struktur.....	- 120
<b>Gambar 7.6</b> Beban Gempa pada Struktur .....	- 121
<b>Gambar 7.7</b> Contoh Gaya Dalam yang Terjadi .....	- 121
<b>Gambar 7.8</b> Defleksi Akibat Beban Gempa pada Struktur .....	- 122
<b>Gambar 7.9</b> Balok yang Ditinjau .....	- 128
<b>Gambar 7.10</b> Gaya Momen pada <i>Frame 578</i> .....	- 128
<b>Gambar 8.1</b> Sudut Pengangkatan Balok Anak Pracetak .....	- 132
<b>Gambar 8.2</b> Gaya Momen Balok Anak Saat Pengangkatan .....	- 133
<b>Gambar 8.3</b> Gaya Momen Balok Anak Sebelum Komposit.....	- 137
<b>Gambar 8.4</b> Tumpuan Pelat ke Balok Anak .....	- 140
<b>Gambar 8.5</b> Penampang Balok Anak Pracetak .....	- 144
<b>Gambar 8.6</b> Penyaluran Kait Standar Balok Anak .....	- 146
<b>Gambar 8.7</b> Gaya Momen Maks pada <i>Frame 117</i> .....	- 148
<b>Gambar 8.8</b> Gaya Geser Maks pada <i>Frame 117</i> .....	- 148
<b>Gambar 8.9</b> Gaya Torsi Maks pada <i>Frame 259</i> .....	- 148
<b>Gambar 8.10</b> Penampang Balok Tangga di Tumpuan .....	- 156
<b>Gambar 8.11</b> Penampang Balok Tangga di Lapangan.....	- 156
<b>Gambar 8.12</b> Penyaluran Kait Standar Balok Tangga .....	- 157
<b>Gambar 8.13</b> Gaya Momen Maks pada <i>Frame 213</i> .....	- 158
<b>Gambar 8.14</b> Gaya Geser Maks pada <i>Frame 213</i> .....	- 158
<b>Gambar 8.15</b> Gaya Torsi Maks pada <i>Frame 214</i> .....	- 158

<b>Gambar 8.16</b>	Penampang Balok Penggantung Lift di Tumpuan ....	- 167
<b>Gambar 8.17</b>	Penampang Balok Penggantung Lift di Lapangan....	- 167
<b>Gambar 8.18</b>	Penyaluran Kait Standar Balok Lift .....	- 168
<b>Gambar 9.1</b>	Sudut Pengangkatan Balok Induk Pracetak .....	- 171
<b>Gambar 9.2</b>	Gaya Momen Balok Induk Saat Pengangkatan.....	- 171
<b>Gambar 9.3</b>	Gaya Momen Balok Induk Sebelum Komposit .....	- 175
<b>Gambar 9.4</b>	Tumpuan Pelat ke Balok Induk.....	- 178
<b>Gambar 9.5</b>	Gaya Momen Maks pada <i>Frame</i> 93.....	- 179
<b>Gambar 9.6</b>	Gaya Geser Maks pada <i>Frame</i> 93.....	- 179
<b>Gambar 9.7</b>	Defleksi Maks pada <i>Frame</i> 1099.....	- 179
<b>Gambar 9.8</b>	Gaya Aksial Maks pada <i>Frame</i> 1099.....	- 180
<b>Gambar 9.9</b>	Gaya Torsi Maks pada <i>Frame</i> 1099.....	- 180
<b>Gambar 9.10</b>	Penampang Balok Induk Pracetak di Tumpuan .....	- 191
<b>Gambar 9.11</b>	Penampang Balok Induk Pracetak di Lapangan .....	- 191
<b>Gambar 9.12</b>	Penampang Balok Induk Pracetak .....	- 192
<b>Gambar 9.13</b>	Penyaluran Kait Standar Balok Induk.....	- 193
<b>Gambar 9.14</b>	Gaya Aksial Maks Kolom <i>Frame</i> 366 .....	- 197
<b>Gambar 9.15</b>	Penulangan Kolom K1 dengan PCA COL.....	- 198
<b>Gambar 9.16</b>	Diagram Penampang Kolom Lantai 2 (PCA COL) ..	- 198
<b>Gambar 9.17</b>	Diagram Interaksi Kolom Lantai 2 (PCA COL) .....	- 199
<b>Gambar 9.18</b>	Diagram Penampang Kolom Desain (PCA COL) ....	- 199
<b>Gambar 9.19</b>	Diagram Interaksi Kolom Desain (PCA COL) .....	- 200
<b>Gambar 9.20</b>	Hasil Program Bantu PCA COL .....	- 200
<b>Gambar 9.21</b>	Gaya Geser Kolom <i>Frame</i> 366 .....	- 203
<b>Gambar 9.22</b>	Gaya Aksial Kolom Terkecil <i>Frame</i> 366.....	- 204
<b>Gambar 10.1</b>	Gaya Geser Balok Anak <i>Frame</i> 287 .....	- 210
<b>Gambar 10.2</b>	Gaya Geser Balok Induk <i>Frame</i> 1100 .....	- 210

<b>Gambar 10.3</b> Konsol Pendek pada Kolom .....	- 210
<b>Gambar 10.4</b> Gaya Geser Balok Anak <i>Frame</i> 159.....	- 213
<b>Gambar 10.5</b> Gaya Aksial Balok Anak <i>Frame</i> 1169.....	- 213
<b>Gambar 10.6</b> <i>Inverted-T</i> Balok Induk.....	- 213
<b>Gambar 10.7</b> Kedalaman Angkur Baut .....	- 215
<b>Gambar 11.1</b> Konfigurasi Tiang Pancang .....	- 221
<b>Gambar 11.2</b> Bidang Kritis Geser Satu Arah .....	- 223
<b>Gambar 11.3</b> Bidang Kritis Geser Dua Arah Akibat Kolom .....	- 224
<b>Gambar 11.4</b> Bidang Kritis Geser Dua Arah Akibat Tiang.....	- 226
<b>Gambar 11.5</b> Mekanika Gaya <i>Poer</i> Arah X .....	- 228
<b>Gambar 11.6</b> Mekanika Gaya <i>Poer</i> Arah Y .....	- 229
<b>Gambar 11.7</b> Diagram Interaksi <i>Sloof</i> .....	- 233
<b>Gambar 11.8</b> Output PCA COL <i>Sloof</i> .....	- 233
<b>Gambar 11.9</b> Penyaluran Kait Standar <i>Sloof</i> .....	- 235
<b>Gambar 12.1</b> Pekerjaan Bekisting Kolom .....	- 238
<b>Gambar 12.2</b> Pemasangan Balok Induk Pracetak .....	- 239
<b>Gambar 12.3</b> Pemasangan Balok Anak Pracetak.....	- 239
<b>Gambar 12.4</b> Pemasangan Tulangan Atas .....	- 240

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Korelasi Terminologi Kegempaan dalam Beberapa Aturan yang Ada .....	- 3
<b>Tabel 2.2</b> Perbedaan Metode Penyambungan.....	- 8
<b>Tabel 2.3</b> Angka Pengali Beban Statis Ekuivalen .....	- 13
<b>Tabel 3.1</b> Tabel Pembanding Kondisi Gedung.....	- 17
<b>Tabel 3.2</b> Tebal Minimum Balok Non-Prategang atau Pelat Satu Arah .....	- 18
<b>Tabel 3.3</b> Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya .....	- 22
<b>Tabel 3.4</b> Faktor Keutamaan Gempa.....	- 23
<b>Tabel 3.5</b> Klasifikasi Situs.....	- 25
<b>Tabel 3.6</b> Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan .....	- 27
<b>Tabel 3.7</b> Faktor Pengali Penyaluran Tulangan Tarik .....	- 42
<b>Tabel 3.8</b> Faktor Pengali Penyaluran Tulangan Berkait dalam Tarik .....	- 43
<b>Tabel 4.1</b> Rekapitulasi <i>Preliminary Design</i> Balok Sebelum Pracetak .....	- 56
<b>Tabel 4.2</b> Rekapitulasi <i>Preliminary Design</i> Balok Pracetak .....	- 57
<b>Tabel 4.3</b> Rekapitulasi <i>Preliminary Design</i> Tebal Pelat .....	- 61
<b>Tabel 4.4</b> Rekapitulasi <i>Preliminary Design</i> Kolom .....	- 62
<b>Tabel 5.1</b> Beban yang dipikul Pelat Atap .....	- 68
<b>Tabel 5.2</b> Beban yang dipikul Pelat Lantai Tipikal .....	- 68
<b>Tabel 5.3</b> Beban yang dipikul Balok .....	- 69
<b>Tabel 5.4</b> <i>Tributary Area</i> Pelat Atap .....	- 69
<b>Tabel 5.5</b> <i>Tributary Area</i> Pelat Lantai .....	- 69
<b>Tabel 5.6</b> Rekapitulasi Beban Angin.....	- 73
<b>Tabel 5.7</b> Rekapitulasi Beban Angin Minimum.....	- 73
<b>Tabel 5.8</b> Perhitungan SPT Rata-rata .....	- 74
<b>Tabel 5.9</b> Koefisien Situs $F_a$ .....	- 76

<b>Tabel 5.10</b> Koefisien Situs $F_v$ .....	- 76
<b>Tabel 5.11</b> Respons Spektrum Desain .....	- 78
<b>Tabel 5.12</b> <i>Joint Masses</i> Atap dan Lantai Tipikal .....	- 79
<b>Tabel 6.1</b> <i>Loading Diagram Tower Crane</i> .....	- 90
<b>Tabel 6.2</b> Rekapitulasi Penulangan Pelat Pracetak .....	- 107
<b>Tabel 6.3</b> Rekapitulasi Penulangan Pelat Tangga.....	- 114
<b>Tabel 7.1</b> Koefisien untuk Batas Atas pada Periode.....	- 124
<b>Tabel 7.2</b> Nilai Parameter Periode Pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	- 124
<b>Tabel 7.3</b> Faktor $R$ , $C_d$ dan $\Omega_o$ untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	- 125
<b>Tabel 7.4</b> Simpangan Antar Lantai Ijin .....	- 125
<b>Tabel 7.5</b> Simpangan Antar Lantai Arah X.....	- 126
<b>Tabel 7.6</b> Simpangan Antar Lantai Arah Y .....	- 126
<b>Tabel 7.7</b> <i>Modal Load Participation Ratios</i> .....	- 127
<b>Tabel 7.8</b> <i>Modal Participation Mass Ratios</i> .....	- 127
<b>Tabel 8.1</b> Rekapitulasi Penulangan Balok Anak Pracetak.....	- 146
<b>Tabel 8.2</b> Rekapitulasi Penulangan Balok Tangga .....	- 157
<b>Tabel 8.3</b> Rekapitulasi Penulangan Balok Penggantung Lift .....	- 168
<b>Tabel 9.1</b> Rekapitulasi Penulangan Balok Induk Pracetak .....	- 194
<b>Tabel 9.2</b> Aksial Kolom dengan $M_n$ Balok yang Ditinjau .....	- 200
<b>Tabel 9.3</b> Rekapitulasi Penulangan Kolom .....	- 205
<b>Tabel 11.1</b> Nilai N-SPT untuk Data Tanah DB-1.....	- 219
<b>Tabel 11.2</b> Rekapitulasi Jarak As ke Titik Pusat Tiang Pancang ....	- 222
<b>Tabel 11.3</b> Rekapitulasi Tipe Pondasi .....	- 231
<b>Tabel 11.4</b> Rekapitulasi Penulangan <i>Sloof</i> .....	- 235
<b>Tabel 12.1</b> Jadwal Tiap Elemen Pracetak.....	- 241

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam perencanaan sebuah gedung, khususnya gedung bertingkat harus memperhatikan beberapa kriteria dalam perencanaan yaitu struktur bangunan dan lokasi bangunan tersebut. Selain itu metode pelaksanaan yang digunakan juga harus dipertimbangkan. Adapun kemajuan teknologi dalam bidang ketekniksipilan yang begitu pesat, membuat pekerjaan konstruksi suatu proyek juga semakin cepat. Salah satunya adalah metode beton pracetak.

Secara garis besar, beton pracetak adalah salah satu teknik konstruksi sipil dimana beton dicetak dengan *formwork* tertentu pada *stockyard* kemudian diangkut ke lokasi dan dipasang. Beton pracetak bertujuan untuk memudahkan pekerjaan di lapangan dan mendapatkan hasil yang lebih akurat dengan kualitas yang dapat terjaga. Sistem pracetak memiliki kelebihan dibandingkan dengan sistem konvensional yaitu dapat mempercepat waktu penyelesaian proyek, lebih praktis, dan biaya semakin hemat pada jumlah pemakaian elemen yang semakin banyak dengan tipe berulang.

Struktur utama gedung Hotel Pesonna Surabaya merupakan sistem struktur rangka beton bertulang. Pada Proyek Akhir Terapan ini, gedung tersebut diperhitungkan sebagai Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) serta perhitungan gaya gempa berdasarkan *SNI 1726-2012* tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Struktur gedung yang direncanakan adalah gedung Hotel Pesonna Surabaya dengan ketinggian 9 lantai.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Perumusan masalah yang dibahas dalam Proyek Akhir Terapan antara lain :



1. Bagaimana merencanakan struktur gedung Hotel Pesonna 9 lantai di Surabaya dengan beton pracetak ?
2. Bagaimana metode pelaksanaan beton pracetak pada gedung Hotel Pesonna 9 lantai di Surabaya ?

### **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam Proyek Akhir Terapan ini adalah :

1. Dapat mengetahui struktur atas dan bawah (pondasi) pada gedung Hotel Pesonna Surabaya dengan beton pracetak.
2. Dapat mengetahui metode pelaksanaan pekerjaan balok-pelat pracetak pada gedung Hotel Pesonna Surabaya.

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam Proyek Akhir Terapan perancangan gedung ini adalah :

1. Tidak memperhitungkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP).
2. Perancangan struktur hanya memperhitungkan struktur atas dan bawah (pondasi) dengan pelat dan balok sebagai pracetak.
3. Perancangan tidak termasuk sistem utilitas, instalasi listrik, saluran air, instalasi penangkal petir, sanitasi, sistem transportasi vertikal (*lift*) dan arsitektural, hanya memperhitungkan untuk pembebanan.

### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari Proyek Akhir Terapan ini adalah :

1. Bagi penulis, dapat merencanakan struktur gedung bertingkat dengan metode pelaksanaan pekerjaan balok-pelat pracetak.
2. Bagi pembaca, memberikan contoh perhitungan pembangunan suatu gedung bertingkat dengan beton pracetak. Selain itu juga dapat menjadi referensi dalam hal metode pelaksanaan pekerjaan balok-pelat pracetak.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Umum

Definisi beton pracetak menurut *SNI-2847-2013* adalah elemen struktur yang dicetak di tempat lain dari posisi akhirnya dalam struktur. Pada dasarnya beton pracetak tidaklah berbeda dengan beton biasa. Yang membedakan hanyalah pada metode fabrikasinya. Sebagian besar dari elemen struktur pracetak diproduksi di tempat tertentu (fabrikasi) dilanjutkan dengan proses pengangkatan beton pracetak ke lokasi (transportasi). Komponen-komponen tersebut dipasang sesuai keberadaannya sebagai komponen struktur dari sistem struktur beton.

#### 2.2 Kategori Desain Seismik (KDS)

Acuan dalam perancangan bangunan beton bertulang tahan gempa di Indonesia adalah *SNI 1726-2012* tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan non Gedung. Untuk persyaratan bangunan beton bertulang menggunakan *SNI 2847-2013* tentang Persyaratan Beton Bertulang untuk Bangunan Gedung.

Aturan *detailing* pada dasarnya diatur dalam *SNI 2847-2013*. Berdasarkan acuan tersebut, *detailing* dibedakan berdasarkan kategori desain seismik (KDS) yang dikenakan pada struktur bangunan.

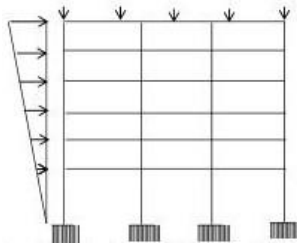
**Tabel 2.1** Korelasi Terminologi Kegempaan dalam Beberapa Aturan yang Ada

Standar atau Aturan	Tingkat Resiko Seismik atau Kategori Desain Seismik		
<i>SNI 2847-2012</i>	Resiko Seismik Rendah	Resiko Seismik Menengah	Resiko Seismik Tinggi
<i>SNI 1726-2002</i>	Zona 1, 2	Zona 3, 4	Zona 5, 6
<i>SNI 1726-2012 dan SNI 2847-2013</i>	KDS A, B	KDS C	KDS D, E, F

Menurut *SNI 1726-2012* dan *SNI 2847-2013*, struktur bangunan beton bertulang yang dikenakan KDS D, E, dan F harus direncanakan dengan menggunakan sistem struktur penahan beban lateral (beban gempa) yang memenuhi persyaratan *detailing* yang khusus.

### 2.3 Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)

Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) adalah Sistem rangka ruang dimana komponen-komponen struktur dan join-joinnya menahan gaya yang bekerja dari aksi lentur, geser dan aksial. Jika pada kontrol periode fundamental struktur dan simpangan antar lantai memenuhi persyaratan desain SRPM, cukup digunakan sistem struktur rangka. Jika sebaliknya diperlukan sistem struktur penahan beban lateral seperti Dinding Struktural (*Shearwall*).



**Gambar 2.1** Sistem Rangka Pemikul Momen dengan Pembebanan Lateral

SRPM dibagi menjadi 3 yaitu :

1. Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB)  
Sistem rangka ini memiliki tingkat daktilitas terbatas dan hanya digunakan untuk bangunan yang dikenakan maksimal KDS B.
2. Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)  
Sistem rangka ini memiliki tingkat daktilitas sedang dan dapat digunakan untuk bangunan yang dikenakan maksimal KDS C.
3. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)  
Sistem rangka ini memiliki tingkat daktilitas penuh dan harus digunakan untuk bangunan yang dikenakan KDS D, E dan F.

## 2.4 Sistem Pracetak untuk Bangunan Gedung

Beton pracetak dibentuk di dalam cetakan dari kayu atau baja dan dirawat sebelum kemudian dilepas dari cetakan pada waktu tertentu. Lalu, elemen pracetak dipindahkan menuju lokasi konstruksi dan dipasang menuju posisi layannya. Jenis elemen beton pracetak yang biasa diproduksi antara lain: panel dinding, balok dobel-T, pelat lantai *hollow*, kolom, balok, dan lain-lain (PCI, 2004).

### 2.4.1 Elemen Pracetak

#### 2.4.1.1 Pelat

Pelat merupakan struktur tipis yang dibuat dari beton dengan bidang yang arahnya horizontal dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut. Pada waktu pengangkutan pelat beton pracetak atau sebelum komposit, beban yang bekerja adalah berat sendiri pelat, sedangkan beban total yang diterima oleh pelat terjadi pada saat pelat sudah komposit.

Dalam *PCI Design Handbook 6<sup>th</sup> Edition Precast and Prestressed Concrete*, ada tiga macam pelat pracetak (*precast slab*) yang umum diproduksi dan digunakan sebagai elemen pracetak antara lain :

#### 1) Pelat Pracetak Berlubang (*Hollow Core Slab*)

Pelat pracetak dimana ukuran tebal lebih besar dibanding dengan pelat pracetak tanpa lubang. Keuntungan dari pelat jenis ini adalah lebih ringan, tingkat durabilitas yang tinggi dan ketahanan terhadap api sangat tinggi. Pelat jenis ini memiliki lebar rata-rata 4 hingga 8 feet dan tebal rata-rata 4 inchi hingga 15 inchi.



**Gambar 2.2** Pelat Pracetak Berlubang (*Hollow Core Slab*)

**Sumber :** *PCI Design Handbook 6<sup>th</sup> Edition Precast and Prestressed Concrete*

## 2) Pelat Pracetak Tanpa Lubang (*Solid Slabs*)

Pelat pracetak dimana tebal pelat lebih tipis dibandingkan dengan pelat pracetak berlubang. Keuntungan dari penggunaan pelat ini adalah mudah dalam penumpukan karena tidak memakan banyak tempat. Pelat ini bisa berupa beton bertulang biasa dengan lebar rata-rata 4 hingga 8 feet dan tebal rata-rata 4 inchi hingga 8 inchi. Umumnya bentang dari pelat ini antara 5 hingga 35 feet. Pada perencanaan ini pelat yang digunakan adalah pelat pracetak tanpa lubang.

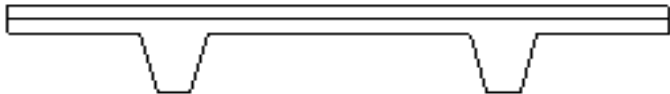


**Gambar 2.3** Pelat Pracetak Tanpa Lubang (*Solid Slab*)

**Sumber :** *PCI Design Handbook 6<sup>th</sup> Edition Precast and Prestressed Concrete*

## 3) Pelat Pracetak *Double Tee*

Pelat ini berbeda dengan pelat yang sudah dijelaskan sebelumnya. Pada pelat ini ada bagian berupa dua buah kaki sehingga tampak seperti dua T yang terhubung.



**Gambar 2.4** Pelat Pracetak *Double Tee*

**Sumber :** *PCI Design Handbook 6<sup>th</sup> Edition Precast and Prestressed Concrete*

### 2.4.1.2 Balok

Untuk balok pracetak (*Precast Beam*), ada tiga jenis balok yang sering atau umum digunakan, yaitu :

#### 1) Balok Penampang Persegi (*Rectangular Beam*)

Keuntungan dari balok jenis ini adalah sewaktu fabrikasi lebih mudah dengan bekisting yang lebih

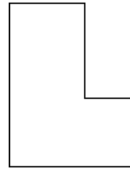
ekonomis dan tidak perlu memperhitungkan tulangan akibat cor sewaktu pelaksanaan.



**Gambar 2.5** Balok Penampang Persegi (*Rectangular Beam*)

**Sumber :** *PCI Design Handbook 6<sup>th</sup> Edition Precast and Prestressed Concrete*

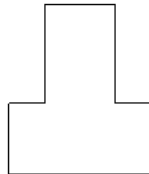
## 2) Balok Penampang L (*Ledger Beam*)



**Gambar 2.6** Balok Penampang L (*Ledger Beam*)

**Sumber :** *PCI Design Handbook 6<sup>th</sup> Edition Precast and Prestressed Concrete*

## 3) Balok Penampang T terbalik (*Inverted Tee Beam*)



**Gambar 2.7** Balok Penampang T Terbalik (*Inverted Tee Beam*)

**Sumber :** *PCI Design Handbook 6<sup>th</sup> Edition Precast and Prestressed Concrete*

### 2.4.1.3 Kolom

Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok. Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom

merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (*collapse*) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (*total collapse*) seluruh struktur (Sudarmoko, 1996). Kolom dalam perencanaan Proyek Akhir Terapan ini tidak mengaplikasikan kolom pracetak. Pada perencanaan ini digunakan kolom cor setempat (*cast in situ*) yang menggunakan pengikat sengkang lateral.

#### 2.4.1.4 Elemen yang digunakan sebagai Pracetak

Pada Proyek Akhir Terapan ini, elemen yang akan dijadikan pracetak adalah balok dan pelat saja sedangkan untuk kolom dilakukan cor *insitu*.

### 2.4.2 Perencanaan Sambungan

Proses penyatuan komponen struktur beton pracetak menjadi sebuah struktur bangunan yang monolit merupakan hal yang penting dalam pengaplikasian teknologi beton pracetak. Oleh karena itu, perencanaan sambungan harus diperhatikan sehingga tidak menyulitkan pada saat pelaksanaan.

Dalam teknologi beton pracetak, terdapat dua macam sambungan yang umum digunakan. Sambungan tersebut antara lain, sambungan dengan cor ditempat (sambungan basah) dan sambungan menggunakan las (sambungan kering). Masing-masing dari jenis sambungan tersebut memiliki kekurangan dan kelebihan sendiri-sendiri yang disajikan dalam tabel 2.2 (Ervianto, 2006).

**Tabel 2.2** Perbedaan Metode Penyambungan

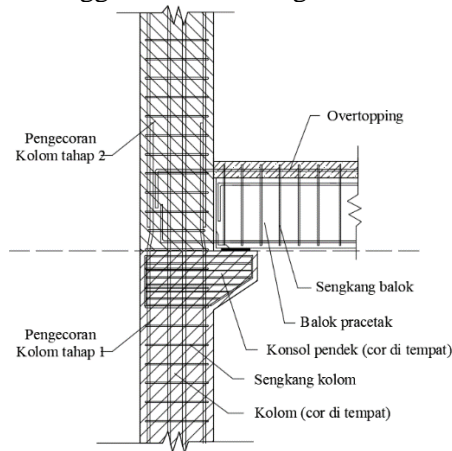
Deskripsi	Sambungan dengan cor setempat	Sambungan dengan las
<b>Kebutuhan struktur</b>	Monolit	Tidak monolit
<b>Jenis sambungan</b>	Basah	Kering
<b>Toleransi dimensi</b>	Lebih tinggi	Tergolong rendah, karena dibutuhkan akurasi yang tinggi
<b>Kebutuhan waktu agar berfungsi secara efektif</b>	Perlu setting time	Segera dapat berfungsi
<b>Ketinggian bangunan</b>	-	Maksimal 25 meter

**Sumber :** Ervianto, 2006

### 2.4.2.1 Sambungan Basah

Sambungan ini merupakan sambungan dengan menggunakan tulangan biasa sebagai penyambung/penghubung antar elemen beton baik antar pracetak ataupun antara pracetak dengan cor ditempat. Elemen pracetak yang sudah berada di tempatnya akan dicor bagian ujungnya untuk menyambungkan elemen satu dengan yang lain agar menjadi satu kesatuan yang monolit seperti yang ditunjukkan pada gambar.

Sambungan jenis ini disebut dengan sambungan basah. Sambungan jenis ini sering diterapkan dalam pelaksanaan konstruksi, karena tergolong mudah dalam pelaksanaannya. Selain itu sambungan ini dapat membuat bangunan menjadi lebih kaku dibanding menggunakan sambungan jenis lain. Dalam modifikasi ini akan direncanakan menggunakan sambungan cor setempat.



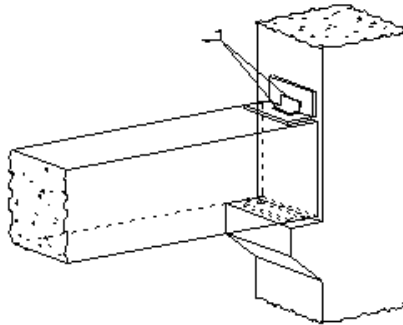
**Gambar 2.8** Sambungan Basah

### 2.4.2.2 Sambungan Kering

Alat sambung jenis ini menggunakan pelat baja yang ditanam dalam beton pracetak yang akan disambung. Kedua pelat ini selanjutnya disambung atau disatukan dengan



bantuan las seperti pada gambar. Melalui pelat baja inilah gaya-gaya yang akan diteruskan ke komponen yang terkait. Setelah pekerjaan pengelasan, dilanjutkan dengan menutup pelat sambung tersebut dengan adukan beton yang bertujuan untuk melindungi pelat dari korosi. Umumnya, pada pertemuan balok dan kolom, ujung balok di dukung oleh *corbels* atau biasa disebut dengan konsol yang menjadi satu dengan kolom.



**Gambar 2.9** Sambungan Kering

## 2.4.3 Titik Angkat Elemen Pracetak

### 2.4.3.1 Pengangkatan Pelat Pracetak

Pemasangan pelat pracetak harus diperhatikan bahwa pelat akan diangkat sehingga perlu perencanaan terhadap tulangan angkat untuk dengan tujuan menghindari tegangan saat pengangkatan elemen pelat. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya momen-momen pada elemen pracetak. Jenis titik angkat pada pelat dijelaskan berikut ini :

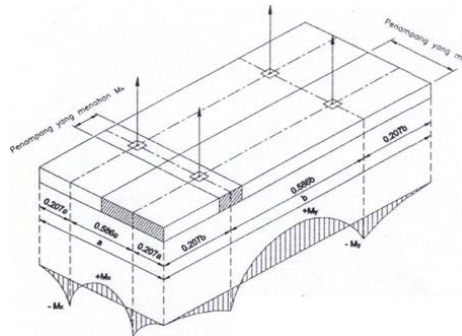
#### a. Empat Titik Angkat

Maksimum Momen (pendekatan):

$$+M_x = -M_y = 0,0107 w a^2 b$$

$$+M_y = -M_x = 0,0107 w a b^2$$

- $M_x$  ditahan oleh penampang dengan lebar yang terkecil dari  $15t$  atau  $b/2$
- $M_y$  ditahan oleh penampang dengan lebar  $a/2$



**Gambar 2.10** 4 Buah Titik Angkat Pelat Pracetak  
**Sumber :** *PCI Design Handbook 6<sup>th</sup> Edition Precast and Prestressed Concrete*

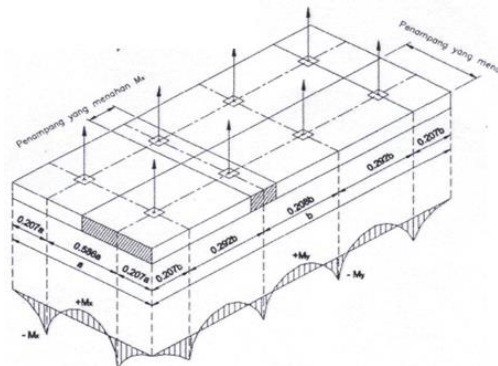
**b. Delapan Titik Angkat**

Maksimum Momen (pendekatan):

$$+M_x = -M_y = 0,0054 w a^2 b$$

$$+M_y = -M_x = 0,0027 w a b^2$$

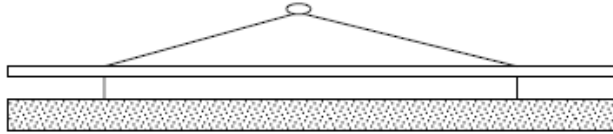
- $M_x$  ditahan oleh penampang dengan lebar yang terkecil dari 15t atau  $b/4$
- $M_y$  ditahan oleh penampang dengan lebar  $a/2$



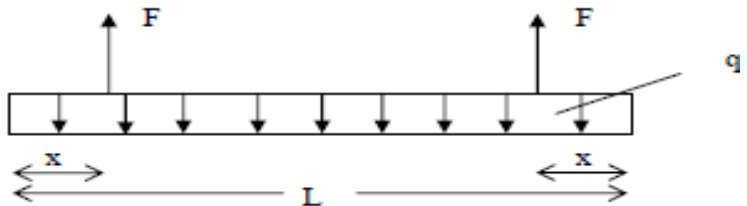
**Gambar 2.11** 8 Buah Titik Angkat Pelat Pracetak  
**Sumber :** *PCI Design Handbook 6<sup>th</sup> Edition Precast and Prestressed Concrete*

### 2.4.3.2 Pengangkatan Balok Pracetak

Kondisi pertama adalah saat pengangkatan balok pracetak untuk dipasang pada tumpuannya. Pada kondisi ini beban yang bekerja adalah berat sendiri balok pracetak yang ditumpu oleh angkur pengangkatan yang menyebabkan terjadinya momen pada tengah bentang dan pada tumpuan. Ada dua hal yang harus ditinjau dalam kondisi ini, yaitu kekuatan angkur pengangkatan (*lifting anchor*) dan kekuatan lentur penampang beton pracetak.

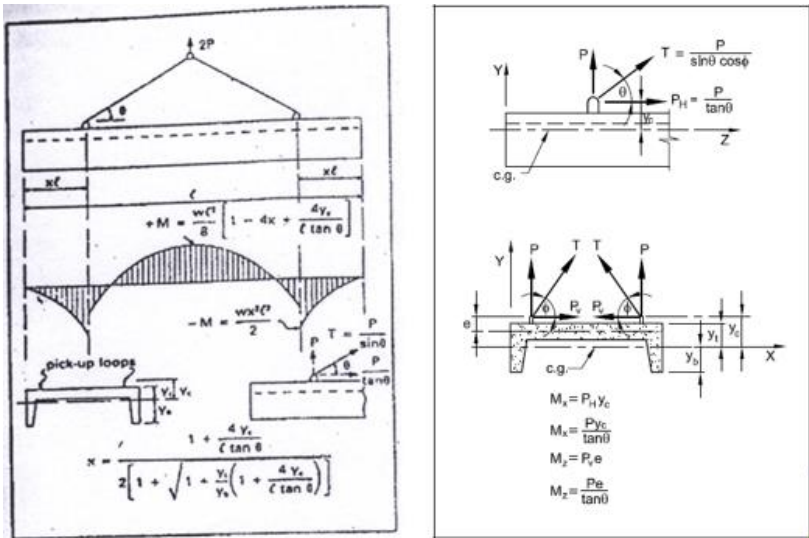


**Gambar 2.12** Pengangkatan Balok Pracetak



**Gambar 2.13** Model Balok Pracetak Saat Pengangkatan

Balok pracetak harus dirancang untuk menghindari kerusakan pada waktu proses pengangkatan. Titik pengangkatan dan kekuatan tulangan angkat harus menjamin keamanan elemen balok dari kerusakan.



**Gambar 2.14** Titik Angkat Balok Pracetak

**Sumber :** *PCI Design Handbook 6<sup>th</sup> Edition Precast and Prestressed Concrete* gambar 5.3.2.2

Pada waktu proses pengangkatan balok pracetak diperlukan perhitungan gaya pengangkatan yang terjadi akibat berat sendiri balok. Kemudian gaya yang terjadi tersebut dikalikan dengan angka pengali beban statis ekuivalen yang terdapat pada Tabel 2.3 guna menghindari kerusakan pada balok pada waktu proses pengangkatan tersebut.

**Tabel 2.3** Angka Pengali Beban Statis Ekuivalen

Pengangkatan dari bekisting	1,7
Pengangkatan ke tempat penyimpanan	1,2
Transportasi	1,5
Pemasangan	1,2

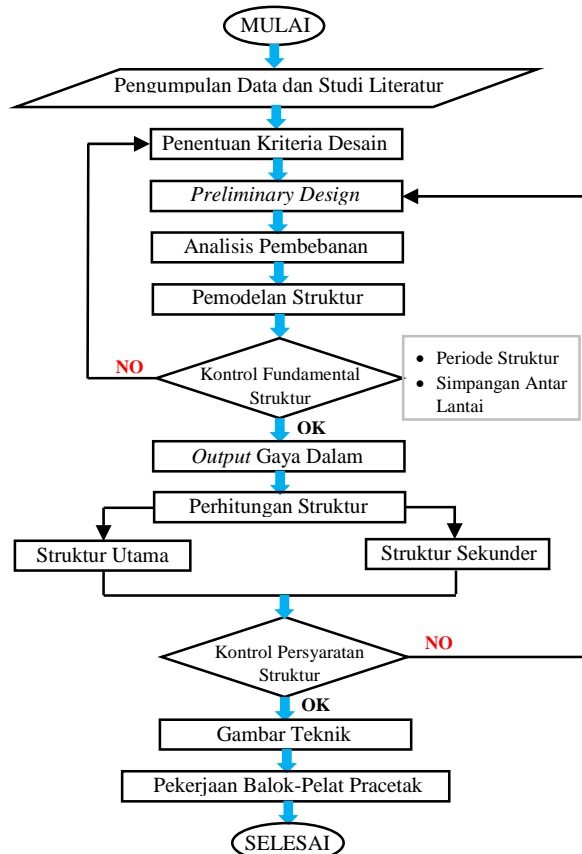
**Sumber :** *PCI Design Handbook 4<sup>th</sup> Edition Precast and Prestressed Concrete* tabel 5.2.1

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## BAB 3 METODOLOGI

### 3.1 Metodologi Penyelesaian Proyek Akhir Terapan

Metodologi dalam Modifikasi Desain Struktur Gedung Hotel Pesonna Surabaya dengan menggunakan beton pracetak mengikuti diagram alir sebagai berikut :



**Gambar 3.1** Diagram Alir Metodologi Penyelesaian Proyek Akhir Terapan

### 3.2 Pengumpulan Data dan Studi Literatur

#### 1. Pengumpulan Data

Mencari dan mengumpulkan data umum bangunan serta data tanah gedung Hotel Pesonna Surabaya.

Data umum bangunan :

1. Nama Gedung : Hotel Pesonna Surabaya
2. Lokasi : Jl. Benteng No.1, Nyamplungan, Pabean Cantian, Surabaya
3. Fungsi : Gedung Hotel
4. Jumlah Lantai : 9 Lantai
5. Tinggi gedung : 27,3 m
6. Panjang gedung : 51,75 m
7. Lebar gedung : 13 m
8. Material struktur : Beton Bertulang
9. Sistem struktur : Sistem Rangka (*Open Frame*)

Adapun dalam keperluan Proyek Akhir Terapan ini akan dirancang kembali dengan data-data sebagai berikut :

1. Nama Gedung : Hotel Pesonna Surabaya
2. Lokasi : Jl. Benteng No.1, Nyamplungan, Pabean Cantian, Surabaya
3. Fungsi : Gedung Hotel
4. Jumlah Lantai : 9 Lantai
5. Tinggi gedung : 27,3 m
6. Panjang gedung : 51,75 m
7. Lebar gedung : 13 m
8. Material struktur : Beton Bertulang
9. Sistem struktur : Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Beton Pracetak

**Tabel 3.1** Tabel Pembandingan Kondisi Gedung

Parameter	Kondisi Eksisting Gedung	Kondisi Gedung untuk Proyek Akhir Terapan
Sistem Struktur	Sistem Rangka ( <i>Open Frame</i> )	Metode SRPMK Pracetak
Jumlah lantai	9 Lantai	9 Lantai
Jenis atap	Pelat Beton	Pelat Beton
Material Struktur Utama	Beton Bertulang	Beton Bertulang
Panjang Gedung	51,75 m	51,75 m
Lebar Gedung	13 m	13 m
Tinggi Total Gedung	30,5 m	30,5 m
Fungsi bangunan	Gedung Hotel	Gedung Hotel

## 2. Studi Literatur

Studi terhadap literatur yang berkaitan dengan topik Proyek Akhir Terapan mengenai perancangan gedung menggunakan Beton Pracetak. Literatur yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. *SNI 03-1726-2012* tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung.
2. *SNI 03-1727-2012* tentang Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
3. *SNI 03-2847-2013* tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
4. *SNI 7833-2012* tentang Struktur Beton Pracetak.
5. *PCI Design Handbook : Precast and Prestressed Concrete* edisi keenam (PCI, 2004).
6. *ASCE-7-05 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*.

## 3.3 Perencanaan Awal (*Preliminary Design*)

### 3.3.1 Pengaturan Denah

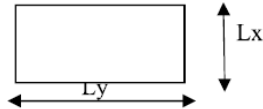
Dalam pengaturan denah yang perlu diperhatikan adalah fungsi bangunan dan peruntukan tata ruang. Konfigurasi denah juga perlu disesuaikan agar lebih simetris, tanpa mengubah fungsi gedung semula.



### 3.3.2 Perencanaan Tebal Pelat

#### a. Perencanaan tebal pelat satu arah

Konstruksi pelat satu arah terjadi apabila rasio bentang panjang dengan bentang pendek lebih dari 2.



**Gambar 3.2** Bidang Pelat (Satu Arah)

*Keterangan :*

$L_y$  = bentang panjang

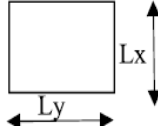
$L_x$  = bentang pendek

Maka, tebal minimum ditentukan berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.1* sesuai Tabel 3.2, berlaku untuk konstruksi yang tidak menumpu atau tidak disatuakan dengan partisi atau konstruksi lain yang mungkin rusak akibat lendutan yang besar.

**Tabel 3.2** Tebal Minimum Balok Non-Prategang atau Pelat Satu Arah

Tebal Minimum, h				
Komponen Struktur	Tertumpu sederhana	Satu ujung menerus	Kedua ujung menerus	Kantilever
	Komponen struktur tidak menumpu atau tidak dihubungkan dengan partisi atau konstruksi lainnya yang mungkin rusak oleh lendutan yang besar			
Pelat Masif Satu Arah	1/20	1/24	1/28	1/10
Balok atau Pelat Rusuk Satu Arah	1/16	1/18,5	1/21	1/8
CATATAN : Panjang bentang dalam mm Nilai yang diberikan harus digunakan langsung untuk komponen struktur dengan beton normal dan tulangan mutu 420 Mpa. Untuk kondisi lain, nilai diatas harus dimodifikasi sebagai berikut : a) Untuk struktur beton ringan dengan berat jenis $\text{kg/m}^3$ , nilai tadi harus dikalikan dengan $(1,65 - 0,003 W_c)$ tetapi tidak kurang dari 1,09) b) Untuk $f_y$ selain 420 Mpa, nilainya harus dikalikan dengan $(0,4 + f_y/700)$				

- b. Perencanaan tebal pelat dua arah  
Konstruksi pelat satu arah terjadi apabila rasio bentang panjang dengan bentang pendek kurang dari 2.



**Gambar 3.3** Bidang Pelat (Dua Arah)

*Keterangan :*

$L_y$  = bentang panjang

$L_x$  = bentang pendek

Maka, tebal minimum yang ditentukan berdasarkan *SNi 2847-2013 Pasal 9.5.3.3* sebagai berikut :

- Untuk  $\alpha_m \leq 0,2$  tebal minimum pelat menggunakan *SNi 2847-2013 Pasal 9.5.3.2*
- Untuk  $0,2 < \alpha_m < 2$  tebal minimum pelat (h) harus memenuhi

$$h \geq \frac{\ell_n \times \left(0,8 + \frac{f_y}{1400}\right)}{36 + 5 \beta (\alpha_m - 0,2)} \quad (3.1)$$

dan tidak boleh kurang dari 125 mm

- Untuk  $\alpha_m \leq 0,2$  tebal minimum pelat menggunakan pelat (h) harus memenuhi

$$h \geq \frac{\ell_n \times \left(0,8 + \frac{f_y}{1400}\right)}{36 + 9 \beta} \quad (3.2)$$

dan tidak boleh kurang dari 90 mm

*Dimana :*

$\ell_n$  = Panjang bentang bersih pada arah memanjang yang diukur dari muka ke muka tumpuan pada pelat tanpa balok

$f_y$  = Tegangan leleh baja tulangan

$\beta$  = Rasio bentang bersih arah memanjang terhadap arah memendek dari pelat

$\alpha_m$  = Nilai rata-rata dari  $\alpha$  untuk sebuah balok dari semua panel.

- d. Pada tepi yang tidak menerus, balok tepi harus mempunyai rasio kekakuan  $\alpha_f$  tidak kurang dari 0,8 atau sebagai alternatif ketebalan minimum yang ditentukan persamaan 3.1 atau persamaan 3.2 harus dinaikkan paling tidak 10 persen pada panel dengan tepi yang tidak menerus. Nilai  $\alpha_m$  didapat dari :

$$\alpha_m = \frac{E_{balok} \cdot I_{balok}}{E_{pelat} \cdot I_{plat}} \quad (3.3)$$

### 3.3.3 Perencanaan Dimensi Balok

Untuk konstruksi balok, syarat ketinggian dimensi balok berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.1* sesuai Tabel 3.2, berlaku untuk konstruksi yang tidak menumpu atau tidak disatukan dengan partisi atau konstruksi lain yang mungkin rusak akibat lendutan yang besar.

Sedangkan, untuk penentuan lebar balok dapat ditentukan seperti sampai duapertiga dari syarat ketinggian balok.

### 3.3.4 Perencanaan Dimensi Kolom

Penentuan dimensi kolom didasarkan pada konsep *Strong Column Weak Beam*, dimana tidak boleh ada keruntuhan pada kolom sehingga kekakuan kolom harus lebih besar dari balok.

$$\frac{EI_{kolom}}{H_{kolom}} \geq \frac{EI_{balok}}{L_{balok}} \quad (3.4)$$

Dimana :

$E$  = Modulus elastis beton

$I$  = Inersia penampang

$H$  = Tinggi kolom

$L$  = Panjang bentang balok

## 3.4 Analisis Pembebanan

Dalam perencanaan bangunan gedung ada beberapa jenis beban yang harus ditinjau yaitu :

### 3.4.1 Beban Mati

Berat semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk beban tambahan, *finishing*, mesin-mesin, serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung tersebut. Beban mati pada struktur bangunan sebagai berikut : keramik, spesi, dinding, instalasi listrik, plafond dan penggantung, plumbing air bersih dan kotor.

### 3.4.2 Beban Hidup

Semua beban yang terjadi akibat pemakaian dan penghunian suatu gedung, termasuk beban pada lantai yang berasal dari barang yang dapat berpindah dan beban akibat air hujan pada atap. Nilai beban hidup ditentukan per  $m^2$ .

### 3.4.3 Beban Angin

Beban angin ditentukan dengan menganggap adanya tekanan positif dan tekanan negatif (isapan), yang bekerja tegak lurus pada bidang-bidang yang ditinjau. Besarnya tekanan positif dan tekanan negatif ini dinyatakan dalam  $kg/m^2$ .

### 3.4.4 Beban Gempa

#### 1. Gempa Rencana

Gempa rencana yang ditinjau dalam perencanaan struktur bangunan gedung berdasarkan *SNI 1726-2012*. Gempa rencana ditetapkan sebagai gempa dengan kemungkinan terlewati besarnya selama umur struktur bangunan 50 tahun adalah 2%.

#### 2. Faktor Keutamaan dan Kategori Risiko Bangunan

Untuk berbagai kategori risiko struktur bangunan gedung dan non gedung sesuai Tabel 3.3 pengaruh gempa rencana terhadapnya harus dikalikan dengan suatu faktor keutamaan  $I_e$  sesuai Tabel 3.4.

**Tabel 3.3** Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya

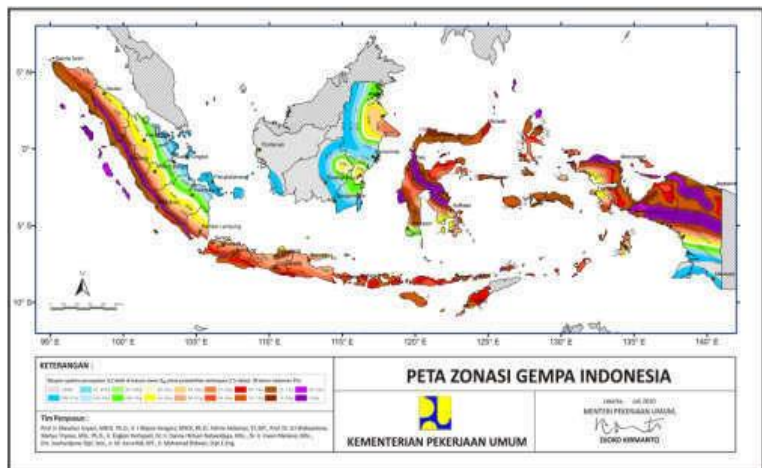
Jenis Pemanfaatan	Kategori Risiko
Gedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia saat terjadi kegagalan, antara lain : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fasilitas pertanian, perkebunan, peternakan, dan perikanan</li> <li>- Fasilitas sementara</li> <li>- Rumah jaga dan struktur kecil lainnya</li> </ul>	I
Semua gedung dan struktur lain kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I, III, IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perumahan</li> <li>- Rumah toko dan rumah kantor</li> <li>- Pasar</li> <li>- Gedung perkantoran</li> <li>- Gedung apartemen/rumah susun</li> <li>- Pusat perbelanjaan</li> <li>- Bangunan industri</li> <li>- Fasilitas manufaktur</li> <li>- Pabrik</li> </ul>	II
Gedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia saat terjadi kegagalan : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bioskop</li> <li>- Gedung pertemuan</li> <li>- Stadion</li> <li>- Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan unit gawat darurat</li> <li>- Fasilitas penitipan anak</li> <li>- Penjara</li> <li>- Pusat pembangkit listrik biasa</li> <li>- Fasilitas penanganan air</li> <li>- Fasilitas penangan limbah</li> <li>- Pusat telekomunikasi</li> </ul> Gedung (manufaktur, proses, penanganan, penyimpanan, penggunaan atau tempat pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya, atau bahan yang mudah meledak) yang mengandung bahan beracun atau peledak dimana jumlah kandungan bahannya melebihi nilai batas yang disyaratkan oleh instansi yang berwenang dan cukup menimbulkan bahaya bagi masyarakat jika terjadi kebocoran.	III
Gedung dan non gedung yang ditunjukkan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bangunan-bangunan monumental</li> <li>- Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan</li> <li>- Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat (UGD)</li> <li>- Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat</li> <li>- Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya</li> <li>- Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat</li> <li>- Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat</li> </ul> Gedung dan non gedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk kedalam kategori risiko IV.	IV

**Tabel 3.4** Faktor Keutamaan Gempa

Kategori Risiko	Faktor Keutamaan Gempa ( $I_e$ )
I dan II	1,0
III	1,25
IV	1,50

### 3. Parameter percepatan tanah ( $S_s$ dan $S_I$ )

Parameter  $S_I$  (percepatan batuan dasar pada perioda pendek) dan  $S_s$  (percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik) harus ditetapkan masing-masing dari respons spektral percepatan 0,2 detik dan 1 detik dalam peta gerak tanah seismik dengan kemungkinan 2 persen terlampaui dalam 50 tahun (MCER, 2 persen dalam 50 tahun) dan dinyatakan dalam bilangan desimal terhadap percepatan gravitasi sesuai pada peta hazard Indonesia 2010.

**Gambar 3.4** Peta Respon Spektral Percepatan 0,2 detik ( $S_s$ )



**Gambar 3.5** Peta Respon Spektra Percepatan 1,0 detik ( $S_I$ )

#### 4. Klasifikasi Situs Tanah

Klasifikasi suatu situs untuk memberikan kriteria desain seismik berupa faktor-faktor amplifikasi pada bangunan. Dalam perumusan kriteria desain seismik suatu bangunan dipermukaan tanah maka situs tersebut harus diklasifikasikan terlebih dahulu sehingga profil tanah dapat diketahui berdasarkan data tanah pada bangunan, untuk pertimbangan beban gempa digunakan data tanah SPT kemudian dilakukan perhitungan SPT rata-rata ( $N_{SPT}$ ) sesuai *SN1726-2012*.

$$\bar{N} = \frac{\sum di}{\sum di/Ni} \quad (3.5)$$

Pada tabel di bawah sesuai *SNI-1726-2012* akan dijelaskann beberapa macam kelas situs tanah berdasar kan nilai SPT rata-rata ( $N_{SPT}$ ).

**Tabel 3.5** Klasifikasi Situs

<b>Kelas Situs</b>	<b><math>\bar{v}_s</math> (m/detik)</b>	<b><math>\bar{N}</math> atau <math>\bar{N}_{ch}</math></b>	<b><math>\bar{S}_u</math> (kPa)</b>
<b>SA</b> (batuan keras)	>1500	N/A	N/A
<b>SB</b> (batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
<b>SC</b> (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 sampai 750	>50	$\geq 100$
<b>SD</b> (Tanah Sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
<b>SE</b> (Tanah Lunak)	<175	<15	<50
	Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Indeks plastisitas, <math>PI &gt; 20</math>,</li> <li>2. Kadar air, <math>w \geq 40\%</math></li> <li>3. Kuat geser niralir, <math>\bar{S}_u &lt; 25</math> kPa</li> </ol>		
<b>SF</b> (tanah khusus, yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respon spesifik – situs yang mengikuti 6.10.1	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah</li> <li>- Lempung sangat organik dan atau gambut (ketebalan <math>H &gt; 3m</math>)</li> <li>- Lempung berplastisitas sangat tinggi (ketebalan <math>H &gt; 7,5</math> m dengan Indeks Plastisitas <math>PI &gt; 75</math>)</li> <li>- Lapisan lempung lunak/setengah teguh dengan ketebalan <math>H &gt; 35m</math> dengan <math>S_u &lt; 50</math> kPa</li> </ul>		

### 5. Faktor Koefisien Situs dan Parameter Respons Sprektral

Percepatan repon spektrum gempa maksimum yang dipertimbangkan Risiko – Tertarget (MCE) untuk periode singkat ( $S_{MS}$ ) dan periode 1 detik ( $S_{MI}$ ) dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$S_{MS} = F_a \cdot S_s \quad (3.6)$$

$$S_{MI} = F_v \cdot S_I \quad (3.7)$$



Dimana :

$S_s$  = percepatan respons spektrum MCE pada periode singkat

$S_I$  = percepatan respons spektrum MCE pada periode 1 detik

$F_a$  dan  $F_v$  adalah koefisien situs didapat dari *SNI 1726-2012 Tabel 4 dan 5*

#### 6. Parameter Percepatan Spektral Desain

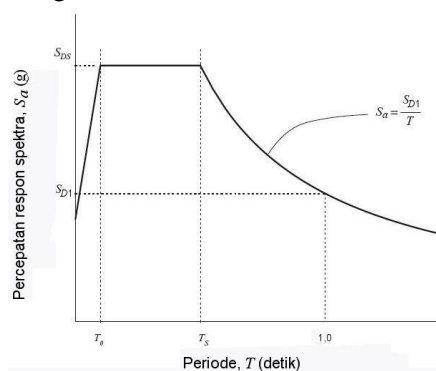
Parameter percepatan spektral desain untuk periode singkat ( $S_{DS}$ ) dan periode 1 detik ( $S_{DI}$ ) dihitung sesuai persamaan berikut.

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} \quad (3.8)$$

$$S_{DI} = \frac{2}{3} S_{MI} \quad (3.9)$$

#### 7. Spektrum Respons Desain

Jika spektrum respons desain diperlukan dalam standar ini dan prosedur gerak tanah dari spesifik situs tidak digunakan, maka spektrum respons desain dihitung sesuai gambar dan mengikuti ketentuan dibawah ini.



**Gambar 3.6** Spektrum Respon Desain

**Sumber :** *SNI 1726-2012 Gambar 1*

1. Untuk perioda yang lebih kecil dari  $T_0$ , spektrum respons percepatan desain,  $S_a$ , harus diambil dari persamaan :

$$S_a = S_{DS} (0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0}) \quad (3.10)$$

2. Untuk perioda lebih besar dari satu atau sama dengan  $T_0$  dan lebih kecil dari atau sama dengan  $T_s$ , spektrum repons percepatan desain,  $S_a$ , sama dengan  $S_{DS}$ .
3. Untuk perioda lebih besar dari  $T_s$ , spektrum respons percepatan desain,  $S_a$ , diambil berdasarkan persamaan :

$$S_a = \frac{SD1}{T} \quad (3.11)$$

*Keterangan :*

$S_{DS}$  = parameter respons spektral percepatan desain pada perioda pendek

$S_{D1}$  = parameter respons spektral percepatan desain pada perioda 1 detik

$T$  = perioda getar fundamental struktur

$$T_0 = 0,2 \frac{SD1}{SDS}$$

$$T_s = \frac{SD1}{SDS}$$

#### 8. Kategori Desain Seismik (KDS)

Kategori desain seismik berdasarkan tabel di bawah ini sesuai *SNI-1726-2012 pasal 6.5*, digunakan untuk menentukan jenis rangka pemikul momen yang digunakan.

**Tabel 3.6** Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan

Nilai $S_{DS}$	Kategori Resiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

### 3.5 Permodelan Struktur

Permodelan struktur dalam perencanaan gedung Hotel Pesonna Surabaya ini menggunakan program bantu analisis struktur seperti SAP2000 v15, dengan kriteria sebagai berikut :

1. Permodelan struktur menggunakan sistem Struktur *open frame* dimana dinding bangunan tidak dimodelkan tetapi dijadikan beban pada *frame*.
2. Pelat dimodelkan sebagai *area section* agar beban pada pelat lantai dapat terdistribusi pada balok.
3. Beban gempa dimodelkan dengan Respons Spektrum Desain sesuai dengan hasil perhitungan beban gempa.

### 3.6 Analisis Gaya Dalam

Nilai-nilai gaya dalam diperoleh dari bantuan program analisis struktur SAP2000 v15 berdasarkan pembebanan yang telah ditentukan. Kombinasi pembebanan tersebut sesuai dengan *SNi 03-1726-2012 pasal 4.2.2* :

1. 1,4D
2. 1,2D + 1,6L + 0,5 (Lr atau R)
3. 1,2D + 1,6 (Lr atau R) + 1,0 (L atau 0,5W)
4. 1,2D + 1,0W + 1,0L + 0,5 (Lr atau R)
5. 1,2D + 1,0E + 1,0L
6. 0,9D + 1,0W
7. 0,9D + 1,0E

### 3.7 Perhitungan Struktur

#### 3.7.1 Perhitungan Struktur Sekunder

- a. Perhitungan Struktur Pelat

Penulangan Pelat :

Langkah-langkah untuk menghitung kebutuhan tulangan pada pelat :

1. Menghitung Momen Nominal

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} \quad (3.12)$$

2. Menghitung Rasio Tulangan

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} \quad (3.13)$$

$$m = \frac{fy}{0,85 fc'} \quad (3.14)$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \beta_1 fc'}{fy} \left( \frac{600}{600 + fy} \right) \quad (3.15)$$

$$\rho_{max} = 0,75 \rho_b \quad (3.16)$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{fy} \quad (3.17)$$

3. Menghitung Rasio Tulangan yang dipakai

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 m Rn}{fy}} \right) \quad (3.18)$$

Jika  $\rho < \rho_{min}$ , maka  $\rho$  perlu diperbesar 30% sehingga :

$$\rho_{pakai} = 1,3 \times \rho \quad (3.19)$$

4. Menghitung Luas Tulangan yang dibutuhkan

$$As = \rho \cdot b \cdot d \quad (3.20)$$

- b. Perhitungan Struktur Tangga

Penulangan pada pelat anak tangga dan pelat bordes menggunakan perhitungan sesuai prinsip perhitungan struktur pelat.

### 3.7.2 Perhitungan Struktur Utama

- a) Perhitungan Balok

1. Perhitungan Kebutuhan Tulangan Longitudinal

Langkah-langkah perhitungan :

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} \quad (3.21)$$

$$X_b = \frac{600}{600 + fy} d \quad (3.22)$$

$X_b$  = garis netral dalam kondisi *balance*

$$X_r \leq 0,75 X_b \quad (3.23)$$

$X_r$  = garis netral rencana

$$A_{sc} = \frac{0,85 \beta_1 f_c' b X_r}{f_y} \quad (3.24)$$

$$M_{nc} = A_{sc} f_y \left( d - \frac{\beta_1 X_r}{2} \right) \quad (3.25)$$

- Bila  $M_n - M_{nc} > 0$  perlu tulangan tekan
- Bila  $M_n - M_{nc} < 0$  tidak perlu tulangan tekan

Bila diperlukan tulangan tekan, maka :

$$C_s' = T_2 = \frac{M_n - M_{nc}}{d - d''} \quad (3.26)$$

$$f_s' = \left( 1 - \frac{d''}{X_r} \right) 0,003 E_s \geq f_y \quad (3.27)$$

- Bila  $f_s' \geq f_y$  maka dipakai  $f_s' = f_y$
- Bila  $f_s' \leq f_y$  maka dipakai  $f_s' = f_s'$

$$A_s' = \frac{C_s'}{(f_s' - 0,85 f_c')} \quad (3.28)$$

$$A_{ss} = \frac{T_2}{f_y} \quad (3.29)$$

$$A_s = A_{sc} + A_{ss} \text{ dan } A_s' = A_s' \quad (3.30)$$

## 2. Perhitungan Sambungan Lewatan

Persyaratan sambungan lewatan sesuai dengan *SNi 2847-2013 pasal 21.5.2.3*:

- a. Sambungan lewatan tulangan lentur harus diberi tulangan sengkang atau spiral sepanjang panjang sambungan.
- b.  $S_{\text{sengkang}}$  pada daerah sambungan lewatan  $< d/4$  atau 100 mm (yang terkecil).
- c. Bila analisis menunjukkan pelelehan lentur diakibatkan oleh perpindahan lateral inelastis rangka.

### 3. Perhitungan Tulangan Transversal

#### a. Perhitungan *Probable Moment Capacities* ( $M_{pr}$ )

*SNI 2847-2013 pasal 21.5.4.1* mengisyaratkan bahwa gaya geser rencana akibat beban gempa pada balok dihitung dengan mengasumsikan sendi plastis terbentuk di ujung-ujung balok dengan tegangan lentur balok mencapai  $1,25 f_y$  dan faktor reduksi kuat lentur  $\theta = 1$ .

Kapasitas momen ujung balok dapat dihitung :

$$M_{pr} = 1,25 A_s f_y \left( d - \frac{a_{pr}}{2} \right) \quad (3.31)$$

$$a_{pr} = \frac{1,25 A_s f_y}{0,85 f_c' b} \quad (3.32)$$

*Dimana :*

$A_s$  = Luas tulangan tarik longitudinal

$f_y$  = Tegangan leleh baja

$d$  = Tinggi efektif

$f_c'$  = mutu beton

$b$  = lebar balok

$M_{pr}$  dihitung berdasarkan goyangan yang diakibatkan dari arah beban gempa (kanan dan kiri).

#### b. Diagram Gaya Geser

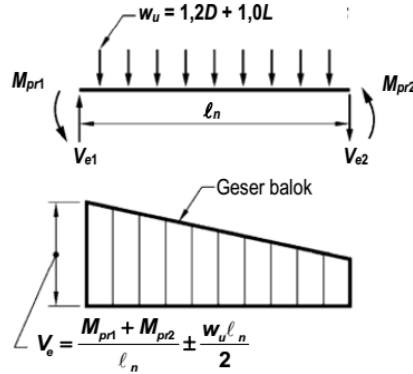
Reaksi geser diujung kanan dan kiri balok akibat gaya gravitasi yang bekerja pada struktur :

$$V_g = \frac{W_u \ell_n}{2} \quad (3.33)$$

*Dimana :*

$w_u$  = beban dari kombinasi 1,2D + 1,0L

$\ell_n$  = bentang bersih komponen lentur



**Gambar 3.7** Diagram Gaya Geser Balok  
**Sumber :** SNI 2847-2013 Gambar S21.5.4

Total reaksi geser diujung kanan dan kiri balok akibat goyangan gempa dan gaya gravitasi pada struktur :

$$V_{sway} = \frac{M_{pr1} + M_{pr2}}{l_n} \pm V_g \quad (3.34)$$

Dimana :

$M_{pr1}$  = momen kapasitas balok akibat arah x

$M_{pr2}$  = momen kapasitas balok akibat arah y

c. Perhitungan kebutuhan tulangan transversal

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c \quad (3.35)$$

SNI 2847-2013 pasal 11.4.7.9 untuk  $V_{s-max}$

$$V_u < V_{s-max} = \frac{2\sqrt{f_c'}}{3} b_w d \quad (3.36)$$

Spasi tulangan diatur melalui persamaan

$$s = \frac{A_v f_y d}{V_s} \quad (3.37)$$

$$V_{s-pakai} = \frac{A_v f_y d}{s} > V_s \quad (3.38)$$

*Dimana :*

$V_s$  = gaya geser dari tulangan

$V_u$  = gaya geser ultimit

$V_c$  = gaya geser dari beton, diambil nilai 0 apabila memenuhi pers. 3.89 dan 3.90

$V_{s-max}$  = gaya geser maksimum tulangan

$b_w$  = tinggi efektif balok

$d$  = tinggi efektif balok

$A_v$  = luas tulangan sengkang

$f_y$  = tegangan leleh baja

$s$  = spasi tulangan transversal

## b) Perhitungan Kolom

### 1. Perhitungan Tulangan Lentur

#### a. Kekuatan Lentur Kolom

Sesuai dengan *SNI 2847-2013 pasal 21.2.2*, kuat kolom harus memenuhi :

$$\sum M_c \geq 1,2 \sum M_g \quad (3.39)$$

*Dimana :*

$\sum M_c$  = jumlah  $M_n$  dua kolom yang bertemu di *joint*

$\sum M_g$  = jumlah  $M_n$  dua balok yang bertemu di *joint*  
(termasuk sumbangan tulangan pelat di selebar efektif pelat lantai)

#### b. Perhitungan Kebutuhan Tulangan Lentur

Langkah-langkah perhitungan tulangan lentur :

- Nilai Faktor Kekakuan kolom (EI) (*SNI 2847-2013 pasal 10.10.6.1*)

$$EI = \frac{0,4 E_c I_g}{1 + \beta_1} \quad (3.40)$$

*Dimana :*

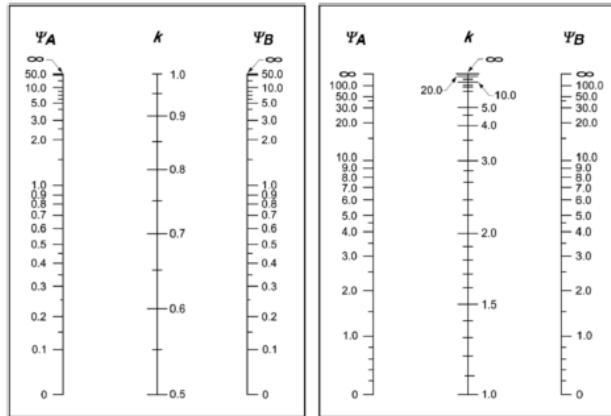
$E_c$  = modulus elastisitas beton

$I_g$  = momen inersia penampang kolom

$\beta_1$  = rasio beban mati aksial terfaktor maksimum dengan beban aksial terfaktor minimum



- Faktor Panjang Efektif  
Untuk menghitung faktor panjang efektif dipakai nomogram berikut (SNI 2847-2013 pasal 10.10.7.2)



PORTAL  
BERGOYANG

PORTAL TAK  
BERGOYANG

**Gambar 3.8** Faktor Panjang Efektif Kolom

**Sumber :** SNI 2847-2013 Gambar S10.10.1.1

$\Psi$  = rasio kekangan pada ujung kolom

- Kontrol kelangsingan  
Pengaruh kelangsingan kolom harus di cek berdasarkan dua kondisi yaitu *braced* dan *unbraced* sesuai SNI 2847-2013 pasal 10.10.1
  - Kolom tidak di-bresing (*unbraced*) terhadap goyangan  

$$\frac{k l_u}{r} \leq 22 \quad (3.41)$$
  - Kolom di-bresing (*braced*) terhadap goyangan  

$$\frac{k l_u}{r} \leq 34 - 12 (M_1/M_2) \leq 22 \quad (3.42)$$

*Dimana :*

$K$  = faktor panjang efektif

$\ell_u$  = panjang kolom yang tidak tertumpu

$r$  = radius girasi ( $\sqrt{I/A}$ )

$M_1/M_2$  = rasio momen pada ujung (positif jika kolom dibengkokkan dalam kurvatur tunggal, dan negatif jika komponen struktur dibengkokkan dalam kurvatur ganda)

- Beban Kritis ( $P_c$ )  
Beban kritis kolom dihitung sesuai SNI 2847-2013 pasal 10.10.6 :

$$P_c = \frac{\pi^2 EI \text{ kolom}}{(k\ell_u)^2} \quad (3.43)$$

*Dimana :*

$E$  = modulus elastisitas penampang

$I$  = momen inersia penampang

$K$  = faktor panjang efektif

$\ell_u$  = panjang kolom yang tidak tertumpu

- Faktor  $C_m$   
Faktor  $C_m$  dihitung sesuai SNI 2847-2013 pasal 10.10.6.4 :

$$C_m = 0,6 + 0,4 \frac{M_1}{M_2} \quad (3.44)$$

*Dimana :*

$C_m$  = faktor yang menghubungkan diagram momen aktual dengan diagram momen merata ekuivalen

$(M_1/M_2)$  = rasio momen pada ujung (positif jika kolom dibengkokkan dalam kurvatur tunggal, dan negatif jika komponen struktur dibengkokkan kedalam kurvatur ganda)

- Faktor Pembesaran Momen ( $\delta_{ns}$  dan  $\delta_s$ )
  - Untuk rangka portal tak bergoyang (SNI 2847-2013 pasal 10.10.6)

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1 - \frac{Pu}{0,75 P_c}} > 1 \quad (3.45)$$

$$M_c = \delta_{ns} M_2 \quad (3.46)$$

- Untuk rangka portal bergoyang (SNI 2847-2013 pasal 10.10.7)

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1 - \frac{Pu}{0,75 \Sigma P_c}} > 1 \quad (3.47)$$

$$M_1 = M_{1ns} + \delta_s M_{1s} \quad (3.48)$$

$$M_2 = M_{2ns} + \delta_s M_{2s} \quad (3.49)$$

Dimana :

$M_c$  = momen terfaktor yang diperbesar untuk pengaruh kurvatur

$M_1$  dan  $M_2$  = momen terfaktor

$M_{1ns}$  dan  $M_{2ns}$  = nilai yang lebih kecil dari momen ujung terfaktor pada komponen struktur tekan akibat beban yang tidak menimbulkan goyangan ke samping yang berarti

- Perhitungan Tulangan Lentur Kolom  
Perhitungan kebutuhan tulangan lentur didapatkan dari diagram interaksi antara momen terfaktor dan gaya aksial yang terjadi pada kolom.

## 2. Perhitungan Tulangan Geser

- Perhitungan *Probable Moment Capacities* ( $M_{pr}$ )  
SNI 2847-2013 pasal 21.6.2.2 mengisyaratkan bahwa momen ujung ( $M_{pr}$ ) untuk kolom tidak perlu lebih besar dari momen-momen yang dihasilkan oleh  $M_{pr}$  balok-balok yang merangka ke

dalam *joint* balok-kolom. Kapasitas momen ujung-ujung kolom dapat dihitung :

$$M_{pr} = 1,25 A_s f_y \left( d - \frac{a_{pr}}{2} \right) \quad (3.50)$$

$$a_{pr} = \frac{1,25 A_s f_y}{0,85 f_c' b} \quad (3.51)$$

*Dimana :*

$A_s$  = luas tulangan tarik longitudinal

$F_y$  = tegangan leleh baja

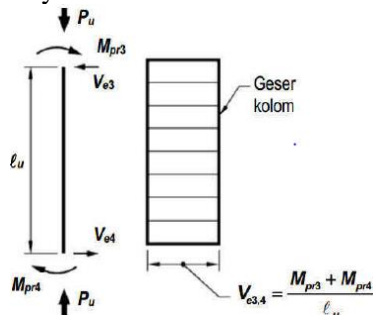
$d$  = tinggi efektif

$f_c'$  = mutu beton

$b$  = lebar balok

$M_{pr}$  dihitung berdasarkan goyangan yang diakibatkan dari arah beban gempa (kanan dan kiri).

b. Diagram Gaya Geser



**Gambar 3.9** Diagram Gaya Geser Kolom

**Sumber :** SNI-2847-2013 *Gambar S21.5.4*

Reaksi pada ujung-ujung kolom dapat dihitung :

$$V_e = \frac{M_{pr3} + M_{pr4}}{l_u} \quad (3.52)$$

*Dimana :*

$M_{pr3}$  = kapasitas momen di salah satu ujung kolom

$M_{pr4}$  = kapasitas momen di ujung lainnya

$\ell_u$  = panjang bentang bersih kolom (yang tidak tertumpu)

c. Perhitungan Kebutuhan Tulangan Transversal

$$V_s = \frac{Vu}{\phi} - V_c \quad (3.53)$$

Spasi tulangan diatur melalui persamaan

$$s = \frac{Av f_y d}{Vs} \quad (3.54)$$

$$V_{s-pakai} = \frac{Av f_y d}{s} > V_s \quad (3.55)$$

Kontrol luas penampang total tulangan transversal ( $A_{sh}$ ). Luas penampang tulangan ( $A_v$ ) harus memenuhi syarat *SNI 2847-2013 Pasal 21.6.4.4* yaitu :

$$A_v > A_{sh} = 0,3 \frac{s b c f_c'}{f_{yt}} \left[ \left( \frac{A_g}{A_{ch}} \right) - 1 \right] \quad (3.56)$$

$$A_v > A_{sh} = 0,09 \frac{s b c f_c'}{f_{yt}} \quad (3.57)$$

*Dimana :*

$V_s$  = gaya geser dari tulangan

$V_u$  = gaya geser ultimit

$V_c$  = gaya geser dari beton, diambil nilai 0 apabila memenuhi pers. 3.94 dan 3.95

$V_{s-pakai}$  = gaya geser tulangan yang direncanakan

$d$  = tinggi efektif kolom

$A_v$  = luas tulangan transversal

$f_y$  = tegangan leleh baja

$s$  = spasi tulangan transversal

$b_c$  = lebar penampang inti beton yang terkekang

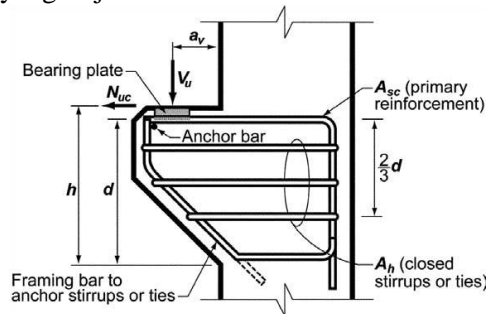
$A_g$  = luas kotor kolom

$A_{ch}$  = luas penampang inti beton, dari serat terluar tulangan transversal ke serat terluar tulangan transversal di sisi lainnya

### 3.7.3 Perencanaan Sambungan

#### 1 Sambungan Balok Pracetak dengan Kolom

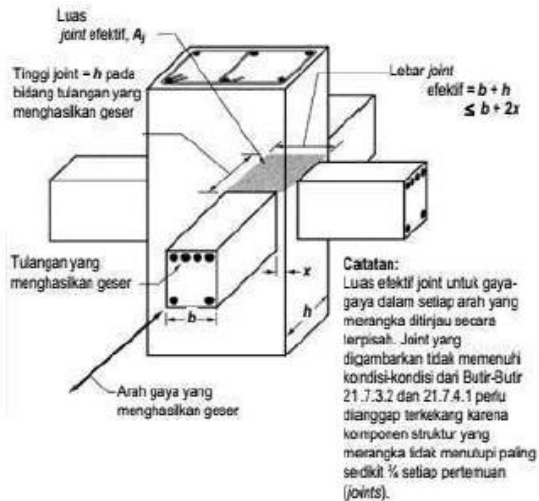
Sambungan balok pracetak dengan kolom pada perencanaan gedung ini menggunakan sambungan basah karena cukup efektif dalam kinerja, kemudahan, dan kesederhanaan sambungan. Selain itu sambungan balok-kolom juga harus mampu memikul beban bolak-balik gempa yang terjadi.



**Gambar 3.10** Sambungan Balok dengan Kolom

**Sumber :** SNI-2847-2013 Gambar S11.8.2

Untuk pemakaian sambungan monolit, harus dipenuhi semua kriteria untuk struktur beton bertulang yang monolit, yaitu kekuatan, kekakuan, daktilitas, dan kriteria yang bersangkutan. Sementara bila sambungan kuat yang akan dipakai, harus dicek akan berlangsungnya mekanisme *Strong Column Weak Beam*. Pada sambungan balok-kolom harus didesain terjadinya pelelehan lentur di dalam sambungan, sementara pada sambungan kuat pelelehan harus terbentuk di luar sambungan, yaitu paling tidak pada jarak setengah tinggi balok di luar muka kolom. Selanjutnya, baik sambungan balok-kolom daktil maupun kuat harus memenuhi semua persyaratan SNI 2847:2013 pasal 21.8. Kuat geser nominal,  $V_n$  pada daerah hubungan balok-kolom tidak boleh melebihi nilai yang disebutkan pada SNI 2847:2013 pasal 21.7.4.

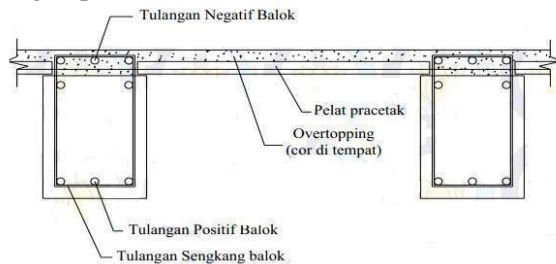


**Gambar 3.11** Hubungan Balok dan Kolom

**Sumber :** SNI-2847-2013 Gambar S21.7.4

## 2 Sambungan Balok Pracetak dengan Pelat Pracetak

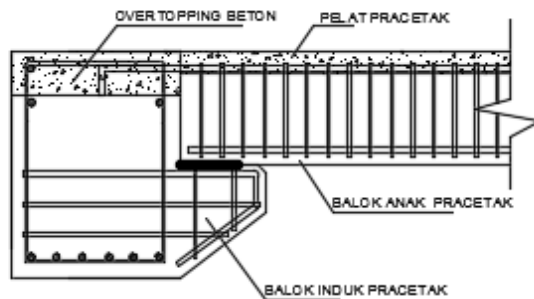
Untuk menghasilkan sambungan yang bersifat kaku dan monolit pada elemen ini, maka harus dipastikan gaya yang bekerja pada pelat pracetak tersalurkan pada elemen balok. Sambungan balok-pelat pracetak menggunakan sambungan basah yang diberi *overtopping* yang umumnya digunakan 50 mm – 100 mm. Pelat dan *overtopping* akan berfungsi sebagai diafragma penyalur beban gempa.



**Gambar 3.12** Sambungan Balok dengan Pelat

### 3 Sambungan Balok Induk dengan Balok Anak Pracetak

Balok anak diletakkan menumpu pada tepi balok induk dengan ketentuan panjang landasan adalah sedikitnya  $1/180$  kali bentang bersih komponen pelat pracetak, tetapi tidak boleh kurang dari 75 mm. Untuk membuat integritas struktur, maka tulangan utama balok anak baik yang tulangan atas maupun bawah dibuat menerus atau dengan kait standar yang pendetailannya sesuai dengan aturan *SNI 2847:2013*. Dalam perancangan sambungan balok induk dengan balok anak digunakan konsol pada balok induk. Perencanaan konsol pada balok induk ini sama dengan perencanaan konsol pada kolom.



**Gambar 3.13** Sambungan Balok Induk dengan Balok Anak

### 4 Detail Penulangan Sambungan

#### a. Geser Horizontal

- Pada pelat lantai dan balok pracetak, gaya geser yang terjadi :

$$V_{vh} = T = C = A_s f_y \quad (3.58)$$

- Kuat geser horizontal menurut *SNI 2847:2013 Pasal 17.5.4* adalah :

$$\phi \times V_{nh} = \phi \times 0,6 \times b_v \times l_{vh} \quad (3.59)$$

- Menurut *SNI 2847:2013 Pasal 11.9.9.1* tulangan geser horizontal perlu :

$$V_s = \frac{A_v f_v d}{s} \quad (3.60)$$



### 5 Penyaluran Tulangan dalam Tarik

Menurut *SNI 2847:2013 Pasal 12.2.2* adalah sebagai berikut :

- $l_{d(min)} = 300 \text{ mm}$

- $D \leq 19 \text{ mm} : l_d = \left( \frac{f_y \Psi_t \Psi_e}{2,1 \lambda \sqrt{f_{c'}}} \right) d_b \quad (3.61)$

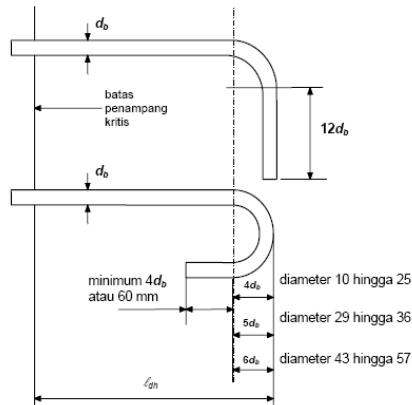
- $D \geq 22 \text{ mm} : l_d = \left( \frac{f_y \Psi_t \Psi_e}{1,7 \lambda \sqrt{f_{c'}}} \right) d_b \quad (3.62)$

Dengan pengaruh dari faktor pengali pada tabel di bawah ini

**Tabel 3.7** Faktor Pengali Penyaluran Tulangan Tarik

<b><math>\Psi_t</math> = faktor lokasi penulangan</b>	
Tulangan horizontal dipasang sehingga lebih dari 300 mm beton segar dicor dibawah panjang penyaluran atau sambungan	1,3
Situasi lain	1,0
<b><math>\Psi_e</math> = faktor pelapis</b>	
Batang atau kawat dilapisi epoksi dengan selimut kurang dari $3d_b$ atau spasi bersih kurang dari $6d_b$	1,5
Batang atau kawat tulangan berlapis epoksi lainnya	1,2
Tulangan tidak dilapisi dan dilapisi bahan seng (dialvanis)	1,0
<b><math>\Psi_s</math> = faktor ukuran batang tulangan</b>	
Batang D-19 atau lebih kecil atau kawat ulir	0,8
Batang D-22 dan yang lebih besar	1,0
<b><math>\lambda</math> = faktor agregat ringan</b>	
Apabila $f_{ct}$ ditetapkan	0,75
Beton normal	1,0

## 6 Penyaluran Tulangan Berkait dalam Tarik



**Gambar 3.14** Detail Kaitan untuk Penyaluran Kait Standar  
**Sumber :** SNI-2847-2013 Gambar S12.5

Dijelaskan pada gambar mengenai detail kaitan. Menurut SNI 2847:2013 Pasal 12.5.2 adalah sebagai berikut :

$L_{h(min)} = 8d_b$  atau 150 mm panjang penyaluran dasar dicari dengan rumus :

$$\ell_{dh} = (0,24 \Psi_f f_y / \lambda \sqrt{f'_c}) / d_b \quad (3.63)$$

dengan faktor pengali pada tabel di bawah ini

**Tabel 3.8** Faktor Pengali Penyaluran Tulangan Berkait dalam Tarik

Kondisi	Faktor
Selimum Beton , batang D-36 dan yang lebih kecil dengan tebal selimum samping (normal terhadap bidang kait) tidak kurang dari 60 mm dan untuk kait 90° dengan tebal selimum terhadap kait tidak kurang dari 50 mm	0,70
Senggang, batang D-36 dan yang lebih kecil yang secara vertikal atau horizontal dilindungi oleh senggang yang dipasang sepanjang $\ell_{dh}$ dengan spasi tidak lebih dari $3d_b$	0,80
Untuk kait 180 derajat dari batang tulangan D 36 dan yang lebih kecil yang dilingkupi dalam pengikat atau senggang tegak lurus terhadap tulangan yang disalurkan tidak lebih besar dari $3d_b$	0,8

### 3.7.4 Perhitungan Struktur Pondasi

Perencanaan struktur pondasi menggunakan tiang pancang dan menggunakan data tanah *Standart Penetration Test* (SPT).

#### 1 Kekuatan Ijin Tanah

Kekuatan ijin tanah dapat dihitung :

$$Q_u = Q_p + Q_s \quad (3.64)$$

$$Q_u = 40 N A_p + \frac{N_{av} A_s}{5} \quad (3.65)$$

$$Q_{ijin} = \frac{Q_u}{SF} \quad (3.66)$$

Dimana :

$Q_u$  = daya dukung tanah ultimit

$Q_p$  = daya dukung di ujung tiang

$Q_s$  = daya dukung selimut tiang

$Q_{ijin}$  = kekuatan ijin tanah

$N$  = nilai SPT pada ujung tiang

$N_{av}$  = rata-rata nilai SPT sepanjang tiang

$A_p$  = luas permukaan ujung tiang

$A_s$  = luas selimut tiang

$SF$  = *safety factor* = 3

#### 2 Perencanaan Tiang Pancang

a. Perhitungan jarak antar tiang pancang

$$2,5D \leq S \leq 3D$$

b. Perhitungan jarak tiang pancang ke tepi poer

$$1,5D \leq S \leq 2D$$

c. Efisiensi ( $\eta$ )

$$\eta = 1 - \theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 m n} \quad (3.67)$$

Dimana :

$\theta$  = arctan d/s, dalam derajat

$m$  = jumlah baris tiang

$n$  = jumlah tiang dalam satu baris

$d$  = diameter tiang

$s$  = jarak pusat ke pusat tiang lain

- d. Kekuatan kelompok tiang

$$P_{kelompok} = \eta \cdot P_{ijin} \quad (3.68)$$

- e. Gaya yang dipikul tiang pancang

$$P = \frac{\Sigma P}{n} + \frac{M_y X_{maks}}{\Sigma x^2} + \frac{M_x Y_{maks}}{\Sigma y^2} \quad (3.69)$$

- f. Kontrol tiang pancang

$$P_{max} \leq P_{ijin}$$

$$P_{min} \leq P_{ijin}$$

$$P_{max} \leq P_{kelompok}$$

### 3 Perencanaan *Pile Cap* (Poer)

- a. Perhitungan Tulangan Lentur

Langkah-langkah penulangan lentur sebagai berikut :

- 1 Rencanakan ketinggian *pile cap* (h)

- 2 Hitung momen ultimit

$$M_u = (P \cdot x) - \left(\frac{1}{2} q l^2\right) \quad (3.70)$$

- 3 Hitung nilai  $R_n$

$$R_n = \frac{M_u}{b d^2} \quad (3.71)$$

- 4 Hitung rasio tulangan minimum poer

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} \quad (3.72)$$

- 5 Hitung rasio tulangan maksimum poer

$$P_{max} = 0,75 \frac{0,85 \beta f_c'}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \quad (3.73)$$

- 6 Hitung nilai  $m$

$$m = \frac{f_y}{0,85 f_c'} \quad (3.74)$$

- 7 Hitung rasio tulangan lentur *pile cap*

$$P_{perlu} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right) \quad (3.75)$$

- 8 Kebutuhan tulangan lentur *pile cap*

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d \quad (3.76)$$

b. Perhitungan Tulangan Geser

Perencanaan tulangan geser, nilai  $V_c$  diambil dari yang terkecil sesuai *SNI 2847-2013 Pasal 11.11.2.1* :

$$V_c = 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \lambda \sqrt{f_c'} b_o d \quad (3.77)$$

$$V_c = 0,083 \left(\frac{\alpha s d}{b_o} + 2\right) \lambda \sqrt{f_c'} b_o d \quad (3.78)$$

$$V_c = 0,33 \lambda \sqrt{f_c'} b_o d \quad (3.79)$$

Kemudian cek kondisi geser sesuai *SNI 2847-2013 Pasal 11.1.1* :

$$\Phi V_c \geq V_u \quad (3.80)$$

Jika tidak memenuhi, maka penampang harus diperbesar

### 3.8 Persyaratan Struktur

#### 3.8.1 Persyaratan Struktur Sekunder

a) Persyaratan Struktur Pelat

- 1 Spasi tulangan pada daerah momen maksimum positif dan negatif sesuai dengan *SNI 2847-2013 Pasal 13.3.2 dan Pasal 7.12.2.2* :

$$s \leq 2h \text{ dan } s \leq 450 \text{ mm} \quad (3.81)$$

- 2 Syarat tulangan minimum dan maksimum sesuai dengan *SNI 2847-2013 Pasal 7.12.2.1* :

$$A_{S(min)} = 0,0018 bh \text{ (untuk } f_y = 400 \text{ Mpa)} \quad (3.82)$$

$$A_{S(max)} = 0,75 A_{ST(bal)} \quad (3.83)$$

b) Persyaratan Struktur Tangga

Persyaratan injakan dan tahanan :

$$0,6 \leq (2t + i) \leq 0,65 \text{ (meter)} \quad (3.84)$$

Dimana :

$t$  = tahanan ( $\leq 25$  cm)

$i$  = injakan ( $25 \text{ cm} \leq i \leq 40 \text{ cm}$  dan maksimal sudut tangga  $40^\circ$ )

### 3.8.2 Persyaratan Struktur Utama

#### a) Persyaratan Struktur Balok

##### 1 Persyaratan Umum Balok

Berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 21.5.1.1-21.5.1.4* :

$$P_u < \frac{A_g f_c'}{10} \quad (3.85)$$

$$\ell_n > 4d \quad (3.86)$$

$$b_w > 0,3h \text{ atau } 250 \text{ mm (yang terkecil)} \quad (3.87)$$

$$b_w > c_2 + (c_2 \text{ atau } 0,75 c_1) \quad (3.88)$$

Dimana :

$P_u$  = Gaya aksial tekan terfaktor komponen lentur

$\ell_n$  = Bentang bersih komponen lentur

$d$  = Tinggi efektif

$b_w$  = Lebar komponen struktur lentur

$c_1$  = Dimensi keseluruhan komponen struktur penumpu

$c_2$  = Lebar komponen struktur penumpu

##### 2 Persyaratan Tulangan Transversal

Sesuai dengan *SNI 2847-2013 Pasal 21.5.4.2*, kontribusi beton dalam menahan geser yaitu  $V_c$ , harus diambil = 0 pada perencanaan geser di daerah sendi plastis apabila :

$$V_{sway} > \frac{1}{2} V_u \text{ disepanjang bentang} \quad (3.89)$$

$$P_u < \frac{A_g f_c'}{20} \quad (3.90)$$

##### 3 Persyaratan Pemasangan Tulangan Transversal

Sesuai dengan *SNI 2847-2013 Pasal 21.5.3.1 dan Pasal 21.5.3.2* :

- Diperlukan sengkang tertutup di sepanjang jarak  $2h$  dari sisi (muka) kolom terdekat.
- Sengkang pertama dipasang pada jarak 50 mm dari muka kolom terdekat, dan yang berikutnya dipasang dengan spasi terkecil diantara :

- $d/4$
- 6 diameter tulangan longitudinal
- 150 mm

b) Persyaratan Struktur Kolom

1 Persyaratan Umum Kolom

Sesuai dengan *SNI 2847-2013 Pasal 21.6.1*:

$$P_u < \frac{Ag f_c'}{10} \quad (3.91)$$

$$b > 300 \text{ mm} \quad (3.92)$$

$$\frac{b}{h} = 0,4 \quad (3.93)$$

Dimana :

$P_u$  = Gaya aksial terfaktor komponen maksimum

$b$  = Sisi terpendek penampang kolom

$h$  = Sisi terpanjang penampang kolom

2 Persyaratan Tulangan Geser

Sesuai dengan *SNI 2847-2013 Pasal 21.6.5.2*, kontribusi beton dalam menahan geser yaitu  $V_c$ , harus diambil = 0 pada perencanaan geser di daerah sendi plastis apabila :

$$V_{sway} > \frac{1}{2} V_u \text{ disepanjang bentang} \quad (3.94)$$

$$P_u < \frac{Ag f_c'}{10} \quad (3.95)$$

3 Persyaratan Pemasangan Tulangan Transversal

a. Tulangan transversal harus dipasang sepanjang  $\ell_0$  sesuai *SNI 2847-2013 Pasal 21.6.4.1*, dimana panjang  $\ell_0$  diambil yang terbesar dari :

- Tinggi komponen struktur pada muka *joint* atau pada penampang dimana pelelehan lentur seperti terjadi
- $1/6$  bentang bersih kolom
- 450 mm

b. Spasi tulangan transversal sepanjang  $\ell_0$  sesuai SNI 2847-2013 Pasal 21.6.4.3 harus kurang dari yang terkecil dari :

- $\frac{1}{4}$  dimensi minimum kolom
- 6 diameter tulangan longitudinal terkecil
- $S_0 = 100 + \left( \frac{350 - h_x}{3} \right)$  (3.96)
- $100 \text{ mm} \leq S_0 \leq 150 \text{ mm}$

### 3.8.3 Persyaratan Struktur Pondasi

Kontrol Geser Pons *Pile Cap*

#### 1 Geser Satu Arah

- Beban *pile cap*,  $qt = \frac{P}{Ag}$  (3.97)

- Hitung luasan *tributary* akibat geser satu arah
- Kontrol tebal *pile cap* ( $d$ ) berdasarkan gaya geser satu arah

- Beban ultimit *pile cap*,  $qu = \frac{\sum P}{Ag}$  (3.98)

-  $V_u = qu \cdot$  (luas total *pile cap* – luas pons)

- Kontrol perlu tulangan geser bila :

$\phi V_c > V_u$  Tidak perlu tulangan geser

$\phi V_c < V_u$  Perlu tulangan geser

#### 2 Geser Dua Arah

Kontrol kemampuan beton sesuai SNI 03-2847-2013 Pasal 11.11.2.1 :

$$V_c = 0,17 \left( 1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f_c'} b_0 d \quad (3.99)$$

$$V_c = 0,083 \left( \frac{\alpha_s d}{b_0} + 2 \right) \lambda \sqrt{f_c'} b_0 d \quad (3.100)$$

$$V_c = 0,33 \lambda \sqrt{f_c'} b_0 d \quad (3.101)$$

Dimana :

$\alpha_s = 40$  untuk kolom interior

30 untuk kolom tepi

20 untuk kolom sudut



$\beta_c$  = rasio sisi panjang terhadap sisi pendek kolom

$b_o$  = keliling penampang kritis,  $b_o = 4 (0,5d + b_{kolom} + 0,5d)$

### 3.9 Penggambaran Teknik

Penggambaran teknik dilakukan berdasarkan hasil desain struktur untuk mempermudah dalam pelaksanaan pekerjaan. Gambar teknik meliputi :

1. Gambar arsitektural, terdiri dari :
  - Gambar denah
  - Gambar tampak (tampak utara, selatan, timur, dan barat)
2. Gambar struktur, terdiri dari :
  - Gambar potongan (memanjang dan melintang)
  - Gambar denah pelat pracetak dan *overtopping*
  - Gambar detail tangga
  - Gambar pembalokan
  - Gambar denah kolom dan pondasi
3. Gambar penulangan, terdiri dari :
  - Gambar detail penulangan elemen pracetak (balok dan pelat)
  - Gambar detail penulangan tangga
  - Gambar detail penulangan kolom dan konsol
  - Gambar detail penulangan hubungan balok-kolom
  - Gambar detail penulangan *sloof*
  - Gambar detail penulangan poer dan pondasi

### 3.10 Pelaksanaan Konstruksi Balok – Pelat Pracetak

- Urutan Pekerjaan Balok – Pelat Pracetak :

#### 1 Pekerjaan Produksi

Pekerjaan produksi elemen pracetak dilaksanakan di tempat tertentu (fabrikasi) dapat di dalam proyek maupun diluar proyek. Lalu elemen pracetak disimpan di *stockyard* yang disediakan sampai menunggu cukup umur.

## 2 Pekerjaan Pengangkutan

Setelah elemen pracetak siap umur, dari *stockyard* diangkut ke lapangan. Jika jarak *stockyard* tersebut dekat, dapat menggunakan *mobile crane* hingga ke tempat yang direncanakan. Yang harus diperhatikan saat pengangkatan adalah retak pada elemen akibat titik angkat pengangkatan.

## 3 Pekerjaan Pemasangan

Setelah elemen pracetak sampai pada tempat yang direncanakan, lalu dilakukan penyambungan elemen pracetak dan penulangan agar monolit. Biasanya dilakukan penulangan pada pelat dan balok.

## 4 Pekerjaan Pengecoran *Overtopping*

Pekerjaan pengecoran dilakukan saat *overtopping* pelat dan balok setelah pemasangan sambungan dan penulangan.

### • Pemilihan Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk pekerjaan balok – pelat pracetak diantaranya :

- *Tower Crane*
- *Mobile Crane*
- *Truck Mixer*
- *Concrete Pump*
- *Vibrator*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## BAB 4

## 4.1 Data Perencanaan

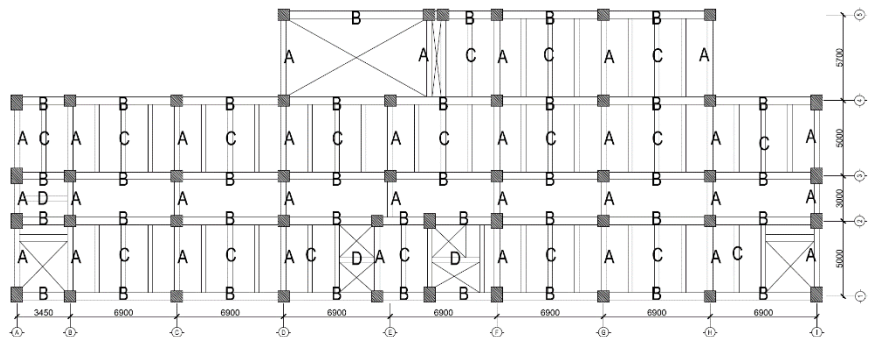
Data bangunan gedung Hotel Pesonna Surabaya sebagai berikut :

- Fungsi Bangunan : Hotel
- Letak Bangunan : Surabaya
- Jenis Tanah : Tanah Lunak (SE)
- Lebar Bangunan : 13 m
- Panjang Bangunan : 51.75 m
- Tinggi Bangunan : 30.5 m
- Jumlah Lantai : 8 Lantai + 1 Lantai *Service*
- Mutu Beton ( $f_c$ ) : 30 MPa
- Mutu Baja Lentur ( $f_y$ ) : 400 Mpa
- Mutu Baja Geser ( $f_v$ ) : 400 Mpa

## 4.2 Perencanaan Awal (*Preliminary Design*)

#### 4.2.1 Perencanaan Dimensi Balok Pracetak

Dalam proyek akhir terapan ini direncanakan balok pracetak bentuk persegi.



### Gambar 4.1 Denah Pembalokan

*Keterangan :*

A = Balok Induk Melintang  
B = Balok Induk Memanjang

C = Balok Anak Melintang  
D = Balok Anak Memanjang

Penentuan tinggi balok minimum ( $h_{min}$ ) dihitung berdasarkan *SNI 03-2847-2013 pasal 9.5.2.1 (tabel 9.5.a)*, tebal minimum balok non prategang  $h_{min}$ , L untuk panjang bentang balok.

a. Balok Induk Melintang (BI 1) :

- Balok Induk Melintang L = 570 cm  
 $h_{min} = L/16 (0,4 + f_y/700) = 570/16 (0,4 + 400/700) = 34,61 \text{ cm}$ ,  
 digunakan  $h = 35 \text{ cm}$   
 diasumsikan bahwa  $b = 2/3 h = 2/3 \cdot 35 = 23,33 \text{ cm} \approx 25 \text{ cm}$   
 Balok Induk Melintang ukuran 25/35 cm
- Balok Induk Melintang L = 500 cm  
 $h_{min} = L/16 (0,4 + f_y/700) = 500/16 (0,4 + 400/700) = 30,34 \text{ cm}$ ,  
 digunakan  $h = 35 \text{ cm}$   
 diasumsikan bahwa  $b = 2/3 h = 2/3 \cdot 35 = 23,33 \text{ cm} \approx 25 \text{ cm}$   
 Balok Induk Melintang ukuran 25/35 cm
- Balok Induk Melintang L = 300 cm  
 $h_{min} = L/16 (0,4 + f_y/700) = 300/16 (0,4 + 400/700) = 18,21 \text{ cm}$ ,  
 digunakan  $h = 25 \text{ cm}$   
 diasumsikan bahwa  $b = 2/3 h = 2/3 \cdot 25 = 16,67 \text{ cm} \approx 20 \text{ cm}$   
 Balok Induk Melintang ukuran 20/25 cm

Menurut *SNI 2847-2013* dimensi  $b_{balok}$  minimal untuk SRPMK yaitu 25 cm, jadi digunakan Balok Induk Melintang (BI 1) ukuran 35/50 cm untuk kebutuhan pracetak.

b. Balok Induk Memanjang (BI 2) :

- Balok Induk Memanjang L = 690 cm  
 $h_{min} = L/16 (0,4 + f_y/700) = 690/16 (0,4 + 400/700) = 41,89 \text{ cm}$ ,  
 digunakan  $h = 45 \text{ cm}$   
 diasumsikan bahwa  $b = 2/3 h = 2/3 \cdot 45 = 30 \text{ cm}$   
 Balok Induk Memanjang ukuran 30/45 cm

- Balok Induk Memanjang  $L = 345 \text{ cm}$   
 $h_{min} = L/16 (0,4+f_y/700) = 345/16 (0,4+400/700) = 20,95 \text{ cm}$ ,  
 digunakan  $h = 25 \text{ cm}$   
 diasumsikan bahwa  $b = 2/3 h = 2/3 \cdot 25 = 16,67 \text{ cm} \approx 20 \text{ cm}$   
 Balok Induk Memanjang ukuran 20/25 cm

Menurut *SNI 2847-2013* dimensi  $b_{balok}$  minimal untuk SRPMK yaitu 25 cm, jadi digunakan Balok Induk Memanjang (BI 2) ukuran 50/70 cm untuk kebutuhan pracetak.

- c. Balok Sloof Melintang (S1)  
 Balok Induk Melintang (BI 1) ukuran 35/50 cm  
 Menurut *SNI 2847-2013* harus di tambah selimut beton setebal 7,5 cm, jadi digunakan Balok Sloof Melintang (S1) ukuran 45/60 cm.
- d. Balok Sloof Memanjang (S2)  
 Balok Induk Memanjang (BI 2) ukuran 40/60 cm  
 Menurut *SNI 2847-2013* harus di tambah selimut beton setebal 7,5 cm, jadi digunakan Balok Sloof Memanjang (S2) ukuran 60/80 cm.
- e. Balok Anak Melintang (BA 1) :
  - Balok Anak Melintang  $L = 570 \text{ cm}$   
 $h_{min} = L/21 (0,4+f_y/700) = 570/21 (0,4+400/700) = 26,37 \text{ cm}$ ,  
 digunakan  $h = 35 \text{ cm}$   
 diasumsikan bahwa  $b = 2/3 h = 2/3 \cdot 35 = 23,33 \text{ cm} \approx 25 \text{ cm}$   
 Balok Anak Melintang ukuran 25/35 cm
  - Balok Anak Melintang  $L = 500 \text{ cm}$   
 $h_{min} = L/21 (0,4+f_y/700) = 500/21 (0,4+400/700) = 23,13 \text{ cm}$ ,  
 digunakan  $h = 25 \text{ cm}$   
 diasumsikan bahwa  $b = 2/3 h = 2/3 \cdot 25 = 20 \text{ cm}$   
 Balok Anak Melintang ukuran 20/25 cm

Menurut *SNI 2847-2013* dimensi  $b_{balok}$  minimal untuk SRPMK yaitu 25 cm, jadi digunakan Balok Anak Melintang (BA 1) ukuran 30/50 cm untuk kebutuhan pracetak.

f. Balok Anak Memanjang (BA 2) :

- Balok Anak Memanjang  $L = 445$  cm  
 $h_{min} = L/21 (0,4 + f_y/700) = 445/21 (0,4 + 400/700) = 20,58$  cm,  
 digunakan  $h = 25$  cm  
 diasumsikan bahwa  $b = 2/3 h = 2/3 \cdot 25 = 16,67$  cm  $\approx 20$  cm  
 Balok Anak Memanjang ukuran 20/25 cm
- Balok Anak Memanjang  $L = 345$  cm  
 $h_{min} = L/21 (0,4 + f_y/700) = 345/21 (0,4 + 400/700) = 15,96$  cm,  
 digunakan  $h = 25$  cm  
 diasumsikan bahwa  $b = 2/3 h = 2/3 \cdot 25 = 16,67$  cm  $\approx 20$  cm  
 Balok Anak Memanjang ukuran 20/25 cm

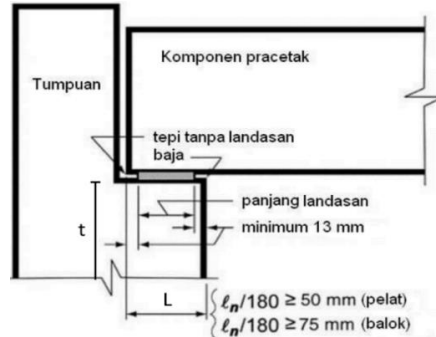
Menurut *SNI 2847-2013* dimensi  $b_{balok}$  minimal untuk SRPMK yaitu 25 cm, jadi digunakan Balok Anak Memanjang (BA 2) ukuran 30/50 cm untuk kebutuhan pracetak.

**Tabel 4.1** Rekapitulasi *Preliminary Design* Balok Sebelum Pracetak

No.	Elemen	Interior	Eksterior
1.	Balok Induk Melintang (BI 1)	(25/35) cm	(25/35) cm
2.	Balok Induk Memanjang (BI 2)	(30/45) cm	(30/45) cm
3.	Balok Sloof Melintang (S1)	(35/45) cm	-
4.	Balok Sloof Memanjang (S2)	(40/55) cm	-
5.	Balok Anak Melintang (BA 1)	(25/35) cm	-
6.	Balok Anak Memanjang (BA 2)	(25/35) cm	-
7.	Balok Penggantung Lift (BL)	(40/50) cm	-

Dimensi balok tersebut merupakan dimensi balok normal dan sudah sesuai dengan syarat SRPMK. Menurut *SNI 2847-2013* dimensi  $b_{balok}$  minimal untuk SRPMK yaitu 25 cm, sehingga dimensi balok tersebut dapat digunakan. Akan tetapi

untuk metode beton pracetak membutuhkan dimensi yang lebih besar. Oleh karena itu dimensi tersebut akan diperbesar hingga kebutuhan pracetak terpenuhi dan ukuran yang proporsional. Berikut merupakan penentuan landasan minimum pada balok.



**Gambar 4.2** Panjang Landasan

**Sumber :** SNI 7833-2012 Gambar R4.6.2

Penentuan landasan minimum ( $L_{\text{landasan}}$ ) berdasarkan SNI 7833-2012 pasal R 4.6.2.2.

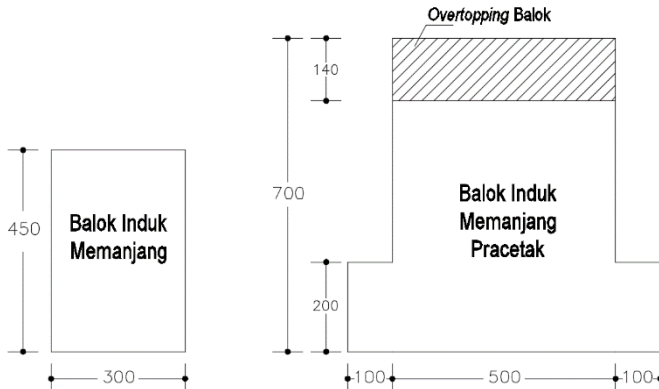
- Balok Induk Memanjang (BI 2)  $l_n = 6450$  mm  
 $L_{\text{landasan}} = l_n / 180 = 6450 / 180 = 35,83 \text{ mm} < 75 \text{ mm}$ , digunakan  
 $L = 100 \text{ mm} = 10 \text{ cm}$ .  
 $t_{\text{landasan}} = h_{\text{balok Induk}} - h_{\text{balok anak}} = 700 - 500 = 200 \text{ mm} = 20 \text{ cm}$ .

**Tabel 4.2** Rekapitulasi *Preliminary Design* Balok Pracetak

No.	Elemen	Interior	Eksterior
1.	Balok Induk Melintang (BI 1)	(35/50) cm	(35/50) cm
2.	Balok Induk Memanjang (BI 2)	(50/70) cm	(50/70) cm
3.	Balok Sloof Melintang (S1)	(45/60) cm	-
4.	Balok Sloof Memanjang (S2)	(60/80) cm	-
5.	Balok Anak Melintang (BA 1)	(30/50) cm	-
6.	Balok Anak Memanjang (BA 2)	(30/50) cm	-
7.	Balok Penggantung Lift (BL)	(40/50) cm	-



Dimensi balok tersebut merupakan dimensi yang digunakan untuk balok pracetak dan sudah sesuai dengan syarat SRPMK. Menurut *SNI 2847-2013* dimensi  $b_{balok}$  minimal untuk SRPMK yaitu 25 cm, sehingga dimensi balok tersebut dapat digunakan.



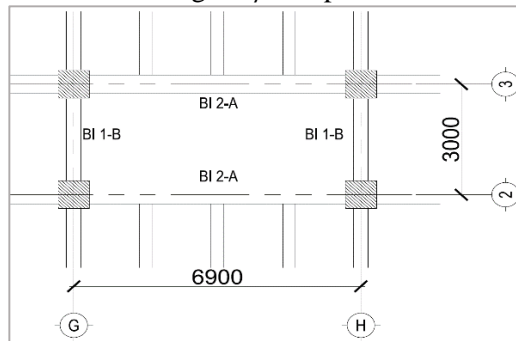
**Gambar 4.3** Perbandingan Dimensi pada Balok Induk Memanjang

#### 4.2.2 Perencanaan Tebal Pelat Pracetak

Dalam proyek akhir terapan ini, perencanaan tebal pelat minimum berdasarkan *SNI 2847-2013 pasal 9.5 (a)* sebagai berikut :

Tebal pelat rencana ( $H_f$ ) : untuk lantai dan atap = 14 cm.

Kontrol tebal pelat, untuk jenis pelat lantai dan atap sama yaitu jika  $\beta > 2$  pelat satu arah sedangkan  $\beta \leq 2$  pelat dua arah.



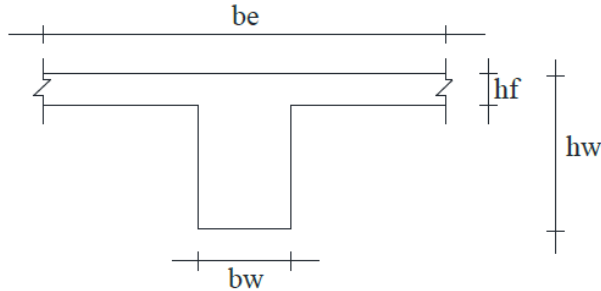
**Gambar 4.4** Pelat yang ditinjau

Pelat yang ditinjau pelat A1 ukuran (300 cm x 690 cm)

$$L_n = 690 \text{ cm} - \left(\frac{35}{2} + \frac{35}{2}\right) = 655 \text{ cm}$$

$$S_n = 300 \text{ cm} - \left(\frac{50}{2} + \frac{50}{2}\right) = 250 \text{ cm}$$

$$\beta = \frac{L_n}{S_n} = \frac{655}{250} = 2,62 > 2 \text{ (pelat satu arah)}$$



**Gambar 4.5** Lebar Efektif Pelat pada Balok Tengah

- 1) Balok Induk Melintang (35/50) L = 300 cm (Balok Tengah)

$L_{n1} = 345 \text{ cm}$  (jarak pelat ke luar yang ditinjau)

$L_{n2} = 345 \text{ cm}$  (jarak pelat ke dalam yang ditinjau)

- $b_e \leq bw + (2 \cdot (hw - hf)) = 35 + (2 \cdot (50 - 14)) = 107 \text{ cm} \rightarrow$  dipakai yang terkecil
- $b_e \leq bw + (8 hf) = 35 + (8 \cdot 14) = 147 \text{ cm}$
- $b_e \leq bw + (L_{n1} + L_{n2}) = 35 + (345 + 345) = 725 \text{ cm}$

$$K = \frac{I + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \times \left(\frac{ht}{hw}\right) \times \left[4 - 6 \left(\frac{hf}{hw}\right) + 4 \left(\frac{hf}{hw}\right)^2 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \times \left(\frac{hf}{hw}\right)^3\right]}{I + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \times \left(\frac{hw}{hf}\right)}$$

$$K = 1,61$$

$$I_{balok} = k \cdot bw \cdot \frac{hw^3}{12} = 1,61 \cdot 35 \cdot \frac{50^3}{12} = 588275,76 \text{ cm}^4$$

$$I_{pelat} = bp \cdot \frac{hf^3}{12} = (345+345) \cdot \frac{14^3}{12} = 157780 \text{ cm}^4$$

Karena  $E_c \text{ balok} = E_c \text{ pelat}$ , maka

$$\alpha = \frac{I_{balok}}{I_{pelat}} = \frac{588275,76}{157780} = 3,728$$

- 2) Balok Induk Melintang (35/50) L = 300 cm (Balok Tengah)  
 Karena dimensi dan panjangnya sama, maka  $\alpha = 3,728$

- 3) Balok Induk Memanjang (50/70) L = 690 cm (Balok Tengah)

$L_{n1} = 250$  cm (jarak pelat ke luar yang ditinjau)

$L_{n2} = 150$  cm (jarak pelat ke dalam yang ditinjau)

- $be \leq bw + (2 \cdot (hw - Hf)) = 50 + (2 \cdot (70 - 14)) = 162$  cm  $\rightarrow$  dipakai yang terkecil
- $be \leq bw + (8 Hf) = 50 + (8 \cdot 14) = 162$  cm
- $be \leq bw + (L_{n1} + L_{n2}) = 50 + (250 + 150) = 450$  cm

$$K = \frac{I + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) x \left(\frac{ht}{hw}\right) x \left[4 - 6 \left(\frac{hf}{hw}\right) 4 \left(\frac{hf}{hw}\right)^2 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) x \left(\frac{hf}{hw}\right)^3\right]}{I + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) x \left(\frac{hw}{hf}\right)}$$

$$K = 1,61$$

$$I_{balok} = k \cdot bw \cdot \frac{hw^3}{12} = 1,61 \cdot 50 \cdot \frac{70^3}{12} = 2303749,71 \text{ cm}^4$$

$$I_{pelat} = bp \cdot \frac{hf^3}{12} = (250 + 150) \cdot \frac{14^3}{12} = 91467 \text{ cm}^4$$

Karena  $E_c$  balok :  $E_c$  pelat , maka

$$\alpha = \frac{I_{balok}}{I_{pelat}} = \frac{2303749,71}{91467} = 25,187$$

- 4) Balok Induk Memanjang (50/70) L = 690 cm (Balok Tengah)

$L_{n1} = 285$  cm (jarak pelat ke luar yang ditinjau)

$L_{n2} = 150$  cm (jarak pelat ke dalam yang ditinjau)

- $be \leq bw + (2 \cdot (hw - Hf)) = 50 + (2 \cdot (70 - 14)) = 162$  cm  $\rightarrow$  dipakai yang terkecil
- $be \leq bw + (8 Hf) = 50 + (8 \cdot 14) = 162$  cm
- $be \leq bw + (L_{n1} + L_{n2}) = 50 + (285 + 150) = 485$  cm

$$K = \frac{I + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) x \left(\frac{ht}{hw}\right) x \left[4 - 6 \left(\frac{hf}{hw}\right) 4 \left(\frac{hf}{hw}\right)^2 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) x \left(\frac{hf}{hw}\right)^3\right]}{I + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) x \left(\frac{hw}{hf}\right)}$$

$$K = 1,61$$

$$I_{balok} = k \cdot bw \cdot \frac{hw^3}{12} = 1,61 \cdot 50 \cdot \frac{70^3}{12} = 2303749,71 \text{ cm}^4$$

$$I_{pelat} = bp \cdot \frac{hf^3}{12} = (285 + 150) \cdot \frac{14^3}{12} = 99470 \text{ cm}^4$$

Karena  $E_c$  balok :  $E_c$  pelat , maka

$$\alpha = \frac{I_{balok}}{I_{pelat}} = \frac{2303749,71}{99470} = 23,160$$

Jadi  $\alpha_m = \frac{1}{4} \times (3,728 + 3,728 + 25,187 + 23,160) = 13,951 > 2$

Berdasarkan *SNI 03-2847-2013 pasal 9.5.3.3* yang mana  $\alpha_m \geq 2$  maka ketebalan pelat minimum adalah :

$$H_{min} = L_n \left( \frac{0,8 + fy / 1400}{36 + 9\beta} \right) = 655 \left( \frac{0,8 + 400/1400}{36 + 9,2,62} \right)$$

= 11,94 cm dan tidak boleh kurang dari 9 cm

Maka diambil tebal pelat untuk pelat lantai dan atap 140 mm untuk faktor kenyamanan dan kebutuhan pracetak, sehingga telah memenuhi persyaratan tebal minimum. Perincian pelat pracetak sebagai berikut :

Tebal *precast* = 80 mm

Tebal in situ = 60 mm

**Tabel 4.3** Rekapitulasi *Preliminary Design* Tebal Pelat

Tipe	Ly (mm)	Lx (mm)	Ln (mm)	Sn (mm)	$\beta$	Ket.	h min (mm)	h pakai (mm)
A1	6900	3000	6550	2500	2.62	satu arah	119.36	140
A2	5700	1725	5200	1400	3.71	satu arah	81.32	140
A3	5000	1725	4500	1400	3.21	satu arah	75.25	140

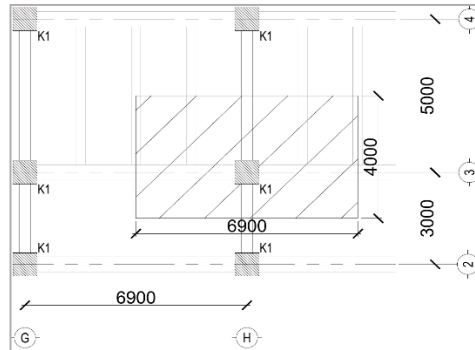
#### 4.2.3 Perencanaan Dimensi Kolom

Perencanaan kolom K1 pada sistem struktur SRPMK, sifat struktur harus didasarkan pada *Strong Column Weak Beam*, maka :

$$\frac{EI_{kolom}}{H_{kolom}} \geq \frac{EI_{balok}}{L_{balok}}$$

Karena elemen balok dan kolom memakai beton bertulang, maka nilai modulus elastisitas sama sehingga dapat disederhanakan menjadi,

$$\frac{I_{\text{kolom}}}{H_{\text{kolom}}} \geq \frac{I_{\text{balok}}}{L_{\text{balok}}}$$



**Gambar 4.6** Kolom yang ditinjau

Diasumsikan  $b_{\text{kolom}} = h_{\text{kolom}} = b$ , sehingga :

$$\frac{\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3}{H_K} \geq \frac{\frac{1}{12} \cdot b_b \cdot (h_b)^3}{L_B}$$

$$\frac{\frac{1}{12} \cdot b \cdot b^3}{H_K} \geq \frac{\frac{1}{12} \cdot b_b \cdot (h_b)^3}{L_B}$$

$$b_{\text{kolom}}^4 = \frac{50 \text{ cm} \cdot (70 \text{ cm})^3 \cdot 490 \text{ cm}}{690 \text{ cm}}$$

Maka  $b = 59,07 \text{ cm} \approx 75 \text{ cm}$ , jadi digunakan kolom K1 ukuran (75 x 75) cm.

**Tabel 4.4** Rekapitulasi *Preliminary Design* Kolom

No.	Elemen	Dimensi	
		Lt 1-4	Lt 5-8
1.	Kolom Utama (K1)	(75/75) cm	(70/70) cm
2.	Kolom Tepi (K2)	(75/100) cm	(70/95) cm

#### 4.2.4 Perencanaan Tangga

Perencanaan tangga ada dua yaitu pada lantai dasar dengan ketinggian 4,9 m dan lantai tipikal dengan ketinggian 3,2 m.

##### ➤ Tangga Lantai Dasar (4,9 m)

- Data Perencanaan :
  - Lebar injakan ( $i$ ) : 0,33 m = 33 cm
  - Tinggi tanjakan ( $t$ ) : 0,15 m = 15 cm
  - Tinggi tangga : 2,45 m = 245 cm
  - Tinggi bordes : 1,225 m = 122,5 cm
  - Lebar bordes : 1,4 m = 140 cm
  - Panjang datar tangga : 2,31 m = 231 cm
- Perhitungan Perencanaan :
  - Panjang miring tangga
 
$$L = \sqrt{\text{Tinggi bordes}^2 + \text{Panjang tangga}^2}$$

$$L = \sqrt{(122,5\text{cm})^2 + (231\text{cm})^2} = 261,5 \text{ cm}$$
  - Jumlah tanjakan
 
$$n_t = \frac{\text{Tinggi Bordes}}{t} = \frac{122,5 \text{ cm}}{15 \text{ cm}} = 8 \text{ buah}$$
  - Jumlah injakan
 
$$n_i = n_t - 1 = 8 - 1 = 7 \text{ buah}$$
  - Sudut Kemiringan
 
$$\alpha = \arcsin \frac{\text{tinggi bordes}}{L \text{ datar tangga}} = \arcsin \frac{122,5 \text{ cm}}{231 \text{ cm}} = 27,94^\circ$$
  - Cek Persyaratan :
    - $60 \text{ cm} \leq (2t + i) \leq 65 \text{ cm} \rightarrow (2t + i) = 63 \quad (\text{OK})$
    - $25^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ \rightarrow \alpha = 27,94^\circ \quad (\text{OK})$

##### ➤ Tangga Lantai Tipikal (3,2 m)

- Data Perencanaan :
  - Lebar injakan ( $i$ ) : 0,295 m = 29,5 cm
  - Tinggi tanjakan ( $t$ ) : 0,177 m = 17,7 cm
  - Tinggi tangga : 3,2 m = 320 cm
  - Tinggi bordes : 1,6 m = 160 cm
  - Lebar bordes : 1,4 m = 140 cm
  - Panjang datar tangga : 2,36 m = 236 cm

- Perhitungan Perencanaan :
  - Panjang miring tangga
 
$$L = \sqrt{\text{Tinggi bordes}^2 + \text{Panjang tangga}^2}$$

$$L = \sqrt{(160\text{cm})^2 + (236\text{cm})^2} = 285,1 \text{ cm}$$
  - Jumlah tanjakan
 
$$n_t = \frac{\text{Tinggi Bordes}}{t} = \frac{160 \text{ cm}}{17,7 \text{ cm}} = 9 \text{ buah}$$
  - Jumlah injakan
 
$$n_i = n_t - 1 = 9 - 1 = 8 \text{ buah}$$
  - Sudut Kemiringan
 
$$\alpha = \text{arc} . \tan \frac{\text{tinggi bordes}}{\text{L datar tangga}} = \text{arc} . \tan \frac{160 \text{ cm}}{236 \text{ cm}} = 34,14^\circ$$
- Cek Persyaratan :
  - $60 \text{ cm} \leq (2t + i) \leq 65 \text{ cm} \rightarrow (2t + i) = 65 \quad (\text{OK})$
  - $25^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ \rightarrow \alpha = 34,14^\circ \quad (\text{OK})$

## **BAB 5**

### **ANALISIS PEMBEBANAN**

#### **5.1 Analisis Pembebanan**

Untuk pembebanan pada bangunan gedung, ada beberapa beban yang dipikul oleh struktur bangunan yaitu :

##### **5.1.1 Beban Mati (D)**

Beban mati terdiri dari dua jenis, antara lain :

- Berat Sendiri Elemen Struktur
  - Berat Beton Bertulang : **2400 Kg/m<sup>3</sup>**
- Berat Mati Tambahan
  - Dinding Bata Ringan : **600 Kg/m<sup>3</sup>** (Brosur CITICON)  
Dimana tebal dinding 0,15 untuk tinggi 4,9 m dan 3,2 m adalah :  
 $600 \text{ Kg/m}^3 \times 0,15 \text{ m} \times 4,9 \text{ m} = \mathbf{441 \text{ kg/m}}$   
 $600 \text{ Kg/m}^3 \times 0,15 \text{ m} \times 3,2 \text{ m} = \mathbf{288 \text{ kg/m}}$
  - Keramik / Tegel : **16,5 Kg/m<sup>2</sup>** (Brosur ARWANA Ceramic Tiles)
  - Spesi Keramik (1cm) : **20 Kg/m<sup>2</sup>** (Brosur ASIA BANGUN KARYA)
  - Plafon Gypsum (12mm) : **7 Kg/m<sup>2</sup>** (Brosur Jayaboard Standard)
  - Penggantung plafon : **10 Kg/m<sup>2</sup>** (ASCE-7-05 Tabel C3-1 “Suspended Steel Channel System”)
  - Ducting Mechanical : **19 Kg/m<sup>2</sup>** (ASCE-7-05 Tabel C3-1 “Mechanical Duct Allowance”)
  - Lapisan Waterproofing : **5 kg/m<sup>2</sup>** (ASCE-7-05 Tabel C3-1 “Waterproofing Membranes Liquid Applied”)
  - Beban lift (merk HYUNDAI ELEVATORS LUXEN Manufacturer Standard) dengan spesifikasi :
    - Speed : 2 m/s
    - Kapasitas : 15 orang (1000 kg)
    - Dimensi : (1700 x 1670) mm

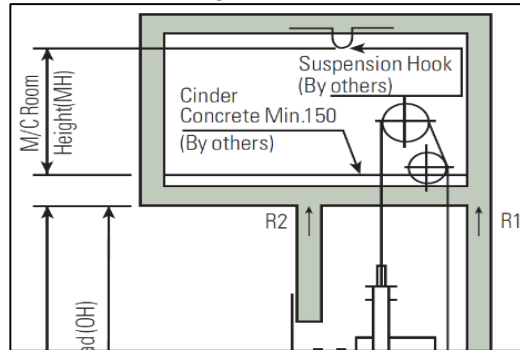


Dari spesifikasi tersebut, maka didapatkan :

a. Reaksi Akibat Beban *Lift*

$$R_1 = 12800 \text{ Kg}$$

$$R_2 = 6950 \text{ Kg}$$

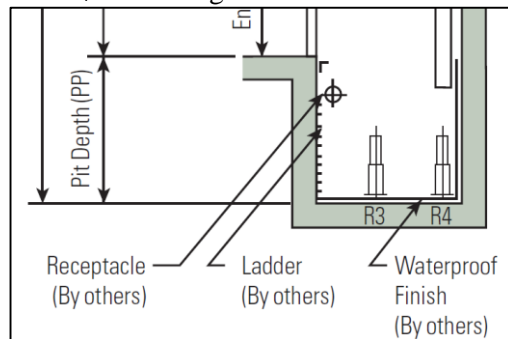


**Gambar 5.1** Reaksi Akibat Beban *Lift*

b. Reaksi Akibat *Pit Lift*

$$R_3 = 9400 \text{ Kg}$$

$$R_4 = 8000 \text{ Kg}$$



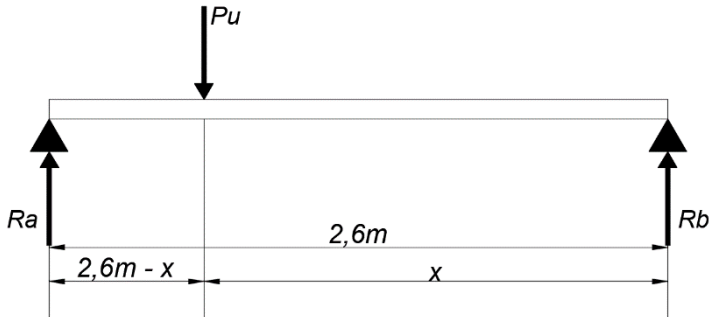
**Gambar 5.2** Reaksi Akibat *Pit Lift*

Perhitungan pembebanan pada balok penggantung lift :

Panjang balok penggantung lift = 2,6 m

$$R_a = R_1 \cdot KLL = 12800 \text{ Kg} \cdot 150\% = 19200 \text{ Kg}$$

$$R_b = R_2 \cdot KLL = 6950 \text{ Kg} \cdot 150\% = 10425 \text{ Kg}$$



**Gambar 5.3** Pembebanan Pada Balok Penggantung Lift

$$\Sigma Mb = 0$$

$$0 = 2,6 \text{ m} \cdot 19200 \text{ Kg} - Pu \cdot x$$

$$Pu = \frac{49920 \text{ Kgm}}{x}$$

$$\Sigma Ma = 0$$

$$0 = 2,6 \text{ m} \cdot 10425 \text{ Kg} - Pu \cdot (2,6 \text{ m} - x)$$

$$0 = 27105 \text{ Kgm} - \frac{49920 \text{ Kgm}}{x} \cdot (2,6 \text{ m} - x)$$

$$0 = 27105 \text{ Kgm} - \frac{129792 \text{ Kgm}^2}{x} + \frac{(49920 \text{ Kgm})x}{x}$$

$$0 = 77025 \text{ Kgm} - \frac{129792 \text{ Kgm}^2}{x}$$

$$129792 \text{ Kgm}^2 = (77025 \text{ Kgm})x \longrightarrow x = 1,685 \text{ m}$$

$$Pu = \frac{49920 \text{ Kgm}}{x} = \frac{49920 \text{ Kgm}}{1,685 \text{ m}} = 29626 \text{ Kg}$$

### 5.1.2 Beban Hidup (L)

Beban hidup mengacu pada *SNI 1727-2013 Tabel 4-1* sebagai berikut :

- Beban Hidup Lantai (L)
  - Beban Lantai Hotel : 192 Kg/m<sup>2</sup>
  - Beban Koridor : 479 Kg/m<sup>2</sup>
  - Beban Tangga : 479 Kg/m<sup>2</sup>
  - Beban Pekerja : 100 Kg/m<sup>2</sup>

- Beban Hidup Atap ( $L_r$ )
  - Beban Atap Datar : **96 Kg/m<sup>2</sup>**
  - Beban Air Hujan ( $R$ ) (*SNI 03-1727-2013 Pasal 8.3*)  
 Asumsi ( $d_h = 20$  mm dan  $d_s = 10$  mm)  
 $R = 0,0098 \times (d_h + d_s)$  maka  
 $R = 0,0098 \times (20 + 10) = 0,294 \text{ Kn/ m}^2 = \mathbf{29,4 \text{ Kg/m}^2}$

**Tabel 5.1** Beban yang dipikul Pelat Atap

Atap	
Beban Mati	Berat Sendiri
Berat Pelat (14 cm)	336 Kg/m <sup>2</sup>
Plafon <i>gypsum</i> (1,2 cm)	7 Kg/m <sup>2</sup>
Penggantung plafon	10 Kg/m <sup>2</sup>
Spesi / <i>finishing</i> (1 cm)	20 Kg/m <sup>2</sup>
Lapisan <i>waterproofing</i>	5 Kg/m <sup>2</sup>
<b>Total (qDa)</b>	<b>378 Kg/m<sup>2</sup></b>
Beban Hidup	Berat Sendiri
Lantai atap	96 Kg/m <sup>2</sup>
Air hujan	29.4 Kg/m <sup>2</sup>
<b>Total (qLa)</b>	<b>125.4 Kg/m<sup>2</sup></b>

**Tabel 5.2** Beban yang dipikul Pelat Lantai Tipikal

Lantai Tipikal 2-7	
Beban Mati	Berat Sendiri
Berat Pelat (14 cm)	336 Kg/m <sup>2</sup>
Plafon <i>gypsum</i> (1,2 cm)	7 Kg/m <sup>2</sup>
Penggantung plafon	10 Kg/m <sup>2</sup>
Tegel / keramik	16.5 Kg/m <sup>2</sup>
Spesi / <i>finishing</i> (1 cm)	20 Kg/m <sup>2</sup>
<i>Ducting mechanical</i>	19 Kg/m <sup>2</sup>
<b>Total (qDI)</b>	<b>408.5 Kg/m<sup>2</sup></b>
Beban Hidup	Berat Sendiri
Lantai hotel	192 Kg/m <sup>2</sup>
<b>Total (qLI)</b>	<b>192 Kg/m<sup>2</sup></b>

**Tabel 5.3** Beban yang dipikul Balok

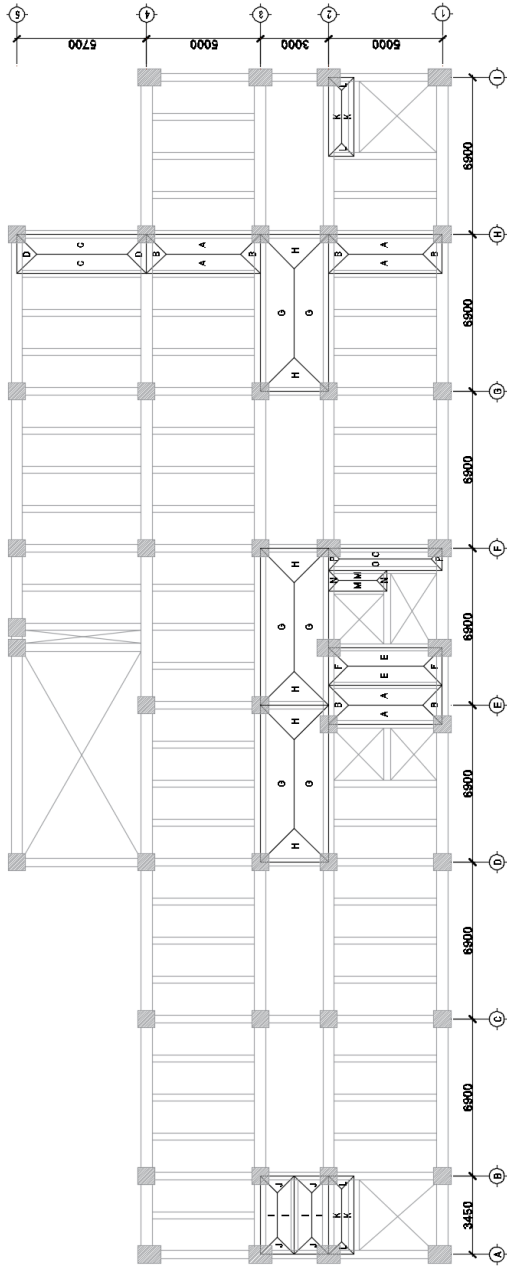
Dinding Bata Ringan				
Beban Mati	Berat	Tebal	Tinggi	Total
Dinding Lt Dasar	600 Kg/m <sup>3</sup>	0.15 m	4.9 m	<b>441 Kg/m<sup>2</sup></b>
Dinding Lt Tipikal	600 Kg/m <sup>3</sup>	0.15 m	3.2 m	<b>288 Kg/m<sup>2</sup></b>

**Tabel 5.4** Tributary Area Pelat Atap

Tipe Pelat	Jenis Beban	Panjang Pelat		q Trap = 0.5 Lx q atap	
		Lx	Ly	Beban Mati	Beban Hidup
A	Trapesium	1.725 m	5 m	326.0 Kg/m	108.2 Kg/m
B	Segitiga	1.725 m	5 m	326.0 Kg/m	108.2 Kg/m
C	Trapesium	1.725 m	5.7 m	326.0 Kg/m	108.2 Kg/m
D	Segitiga	1.725 m	5.7 m	326.0 Kg/m	108.2 Kg/m
G	Trapesium	3 m	6.9 m	567.0 Kg/m	188.1 Kg/m
H	Segitiga	3 m	6.9 m	567.0 Kg/m	188.1 Kg/m
I	Trapesium	1.5 m	3.45 m	283.5 Kg/m	94.1 Kg/m
J	Segitiga	1.5 m	3.45 m	283.5 Kg/m	94.1 Kg/m

**Tabel 5.5** Tributary Area Pelat Lantai

Tipe Pelat	Jenis Beban	Panjang Pelat		q Trap = 0.5 Lx q Lantai	
		Lx	Ly	Beban Mati	Beban Hidup
A	Trapesium	1.725 m	5 m	352.3 Kg/m	165.6 Kg/m
B	Segitiga	1.725 m	5 m	352.3 Kg/m	165.6 Kg/m
E	Trapesium	1.662 m	5 m	339.5 Kg/m	159.6 Kg/m
F	Segitiga	1.662 m	5 m	339.5 Kg/m	159.6 Kg/m
G	Trapesium	3 m	6.9 m	612.8 Kg/m	288.0 Kg/m
H	Segitiga	3 m	6.9 m	612.8 Kg/m	288.0 Kg/m
I	Trapesium	1.5 m	3.45 m	306.4 Kg/m	144.0 Kg/m
J	Segitiga	1.5 m	3.45 m	306.4 Kg/m	144.0 Kg/m
K	Trapesium	1.115 m	3.45 m	227.7 Kg/m	107.0 Kg/m
L	Segitiga	1.115 m	3.45 m	227.7 Kg/m	107.0 Kg/m
M	Trapesium	0.911 m	2.576 m	186.1 Kg/m	87.5 Kg/m
N	Segitiga	0.911 m	2.576 m	186.1 Kg/m	87.5 Kg/m
O	Trapesium	0.961 m	5 m	196.3 Kg/m	92.3 Kg/m
P	Segitiga	0.961 m	5 m	196.3 Kg/m	92.3 Kg/m



Gambar 5.4 Nama Tipe Tributary Area Pelat

### 5.1.3 Beban Angin (W)

Bangunan gedung dan struktur lain termasuk Sistem Penahan Beban Angin Utama (SPBAU) harus dirancang dan dilaksanakan untuk menahan beban angin sesuai dengan *SNI 03-1727-2013*. Beban angin dinding yang terjadi akan didistribusikan pada kolom. Sehingga beban yang di terima kolom dalam satuan Kg/m. Berikut tahapan perhitungan beban angin yang terjadi pada struktur bangunan :

- Kecepatan angin dasar ( $V$ ) = 34 knot = 17,5 m/s (Berdasarkan angin terbesar selama periode tahun 2014, diambil dari <http://surabayakota.bps.go.id>)
- Faktor arah angin ( $K_d$ ) = 0,85 (*SNI 03-1727-2013 Tabel 26.6-1*)
- Kategori eksposur = *B* (*SNI 03-1727-2013 pasal 26.7.3*)
- Faktor topografi ( $K_{zt}$ ) = 1,0 (*SNI 03-1727-2013 pasal 26.8.2*)
- Faktor efek angin ( $G$ ) = 0,85 (*SNI 03-1727-2013 pasal 26.9.1*)
- Klasifikasi ketertutupan = Bangunan tertutup
- Koefisien eksposur tekanan velositas, ( $K_z$  dan  $K_h$ )  
Tinggi bangunan ( $z$ ) = 30,5 m

$$Z_g = 365,76 \text{ m (SNI 031727-2013 Tabel 26.9.1)}$$

$$k_z = k_h = 2,01 \left( \frac{z}{z_g} \right)^{2/\alpha}$$

$$= 2,01 \left( \frac{30,5 \text{ m}}{365,76 \text{ m}} \right)^{2/7} = 0,988$$

- Tekanan velositas, ( $q_z$  dan  $q_h$ )  
 $q_z = 0,613 \cdot k_z \cdot k_{zt} \cdot K_d \cdot v^2$   
 $q_z = 0,613 \cdot 0,988 \cdot 1,0 \cdot 0,85 \cdot (17,5 \text{ m/s})^2$   
 $q_z = 157,56 \text{ N/m}^2$
- Koefisien tekanan eksternal (untuk dinding pada gedung)

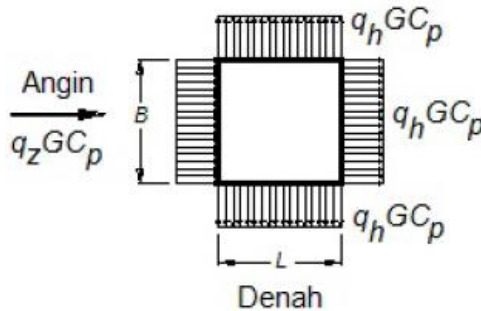
$$\begin{aligned}
 \text{Panjang bangunan } (L) &= 51,75 \text{ m} \\
 \text{Lebar bangunan } (B) &= 13 \text{ m} \\
 L/B &= \frac{51,75 \text{ m}}{13 \text{ m}} = 3,98
 \end{aligned}$$

$C_p = 0,8$  (untuk dinding pada angin datang, *SNI 03-1727-2013 Gambar 27.4-1*)

$C_p = -0,7$  (untuk dinding pada angin tepi, *SNI 03-1727-2013 Gambar 27.4-1*)

$C_p = -0,3$  (untuk dinding pada angin pergi, *SNI 03-1727-2013 Gambar 27.4.2-1*)

- Pengaruh angin pada dinding



**Gambar 5.5** Pengaruh Angin pada Dinding

**Sumber :** *SNI 1727-2013 Gambar 27.4-1*

$$\begin{aligned}
 \text{Pada arah angin datang} &= q_h \cdot G \cdot C_p \\
 &= 157,56 \text{ N/m}^2 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \\
 &= 107,1 \text{ N/m}^2 = 10,71 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pada arah angin tepi} &= q_h \cdot G \cdot C_p \\
 &= 157,56 \text{ N/m}^2 \cdot 0,85 \cdot -0,7 \\
 &= -93,7 \text{ N/m}^2 = -9,37 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pada arah angin pergi} &= q_h \cdot G \cdot C_p \\
 &= 157,56 \text{ N/m}^2 \cdot 0,85 \cdot -0,3 \\
 &= -40,2 \text{ N/m}^2 = -4,02 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

**Tabel 5.6** Rekapitulasi Beban Angin

Lantai Bangunan	Tinggi Bangunan (z)	zg	$\alpha$	Kz / Kh	qz / qh	qz.G.Cp	qh.G.Cp	qh.G.Cp
						Datang	Tepi	Pergi
	(m)	(m)			(N/m <sup>2</sup> )	(Kg/m <sup>2</sup> )	(Kg/m <sup>2</sup> )	(Kg/m <sup>2</sup> )
1	4.9	365.76	7	0.586	93.45	6.35	-5.56	-2.38
2	8.1	365.76	7	0.677	107.88	7.34	-6.42	-2.75
3	11.3	365.76	7	0.744	118.64	8.07	-7.06	-3.03
4	14.5	365.76	7	0.799	127.41	8.66	-7.58	-3.25
5	17.7	365.76	7	0.846	134.88	9.17	-8.03	-3.44
6	20.9	365.76	7	0.887	141.43	9.62	-8.42	-3.61
7	24.1	365.76	7	0.924	147.31	10.02	-8.76	-3.76
8	27.3	365.76	7	0.958	152.65	10.38	-9.08	-3.89
Rooftop	30.5	365.76	7	0.988	157.56	10.71	-9.37	-4.02

Berdasarkan *SNI 03-1727-2013 Pasal 27.1.5*, beban angin desain minimum adalah  $= 0,77 \text{ kN/m}^2 = 77 \text{ Kg/m}^2$  untuk dinding bangunan, sehingga untuk pembebanan angin yang terjadi adalah :

**Tabel 5.7** Rekapitulasi Beban Angin Minimum

Lantai Bangunan	Tinggi Bangunan (z)	zg	$\alpha$	Kz / Kh	qz / qh	qz.G.Cp	qh.G.Cp	qh.G.Cp
						Datang	Tepi	Pergi
	(m)	(m)			(N/m <sup>2</sup> )	(Kg/m <sup>2</sup> )	(Kg/m <sup>2</sup> )	(Kg/m <sup>2</sup> )
1	4.9	365.76	7	0.586	93.45	77.00	-77.00	-77.00
2	8.1	365.76	7	0.677	107.88	77.00	-77.00	-77.00
3	11.3	365.76	7	0.744	118.64	77.00	-77.00	-77.00
4	14.5	365.76	7	0.799	127.41	77.00	-77.00	-77.00
5	17.7	365.76	7	0.846	134.88	77.00	-77.00	-77.00
6	20.9	365.76	7	0.887	141.43	77.00	-77.00	-77.00
7	24.1	365.76	7	0.924	147.31	77.00	-77.00	-77.00
8	27.3	365.76	7	0.958	152.65	77.00	-77.00	-77.00
Rooftop	30.5	365.76	7	0.988	157.56	77.00	-77.00	-77.00



### 5.1.4 Beban Gempa ( $E$ )

Peninjauan perencanaan beban gempa pada struktur gedung ini menggunakan analisis respons spektrum ditetapkan sesuai peta wilayah gempa daerah di Surabaya.

5.1.4.1 Menentukan Kategori Risiko Bangunan Gedung  
Berdasarkan *SNI 03-1726-2012 Tabel 1*, bangunan yang didesain untuk hotel termasuk dalam **Kategori Risiko Bangunan II**.

5.1.4.2 Menentukan Faktor Keutamaan Gempa  
Berdasarkan *SNI 03-1726-2012 Tabel 2* dan kategori risiko yang didapat maka dapat ditentukan faktor keutamaan gempa yakni  $I_e = 1,0$ .

5.1.4.3 Menentukan Kelas Situs  
Hasil tes tanah dengan kedalaman 50 m di jalan Kyai Abdul Karim, Surabaya.

**Tabel 5.8** Perhitungan SPT Rata-rata

Lapisan ke-i	Tebal lapisan ( $d_i$ ) (m)	Nilai N-SPT	$d_i/N_i$
1	13	1.50	8.667
2	1.5	5.00	0.300
3	1	15.00	0.067
4	6.5	15.00	0.433
5	3	17.00	0.176
6	3	32.00	0.094
7	6.5	19.67	0.331
8	11.5	15.83	0.726
9	4	17.00	0.235
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>138.00</b>	<b>11.03</b>

*Keterangan :*

$d_i$  : tebal setiap lapisan

$n_i$  : tahanan penetrasi standar

Maka nilai N-SPT rata-rata tanah :

$$\bar{N} = \frac{\sum di}{\sum di/Ni} = \frac{50,00}{11,03} = 4,53$$

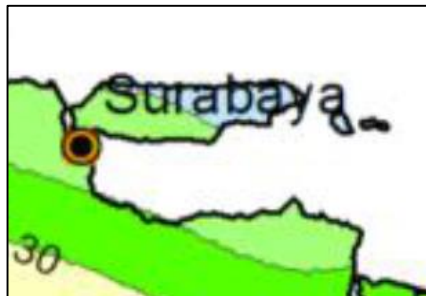
Menurut *SNI 03-1726-2012 Tabel 3*, untuk  $N < 15$  termasuk **Kelas Situs SE**.

#### 5.1.4.4 Menentukan Parameter Percepatan Gempa



**Gambar 5.6** Nilai Percepatan Batuan Dasar  
Periode Pendek ( $S_s$ )

**Sumber :** *Peta Hazard Indonesia 2010*



**Gambar 5.7** Nilai Percepatan Batuan Dasar  
Periode 1 Detik ( $S_1$ )

**Sumber :** *Peta Hazard Indonesia 2010*

Maka diambil nilai  $S_s = 0,65$  g dan  $S_1 = 0,25$  g

#### 5.1.4.5 Menentukan Koefisien Situs

Berdasarkan *SNI 03-1726-2012 Tabel 4* dan *Tabel 5*, adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.9** Koefisien Situs  $F_a$ 

Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa (MCER) terpetakan pada perioda pendek, $T = 0,2$ detik				
	$S_s \leq 0,25$	$S_s \in 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s \geq 1,25$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
SE	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9
SF	$S_s^b$				

Maka dilakukan interpolasi linier :

$$\frac{0,65-0,5}{0,75-0,5} = \frac{x-1,7}{1,2-1,7}$$

Sehingga didapatkan nilai  $F_a$  sebesar 1,40

**Tabel 5.10** Koefisien Situs  $F_v$ 

Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa (MCER) terpetakan pada perioda pendek, $T = 0,2$ detik				
	$S_1 \leq 0,1$	$S_1 \in 0,2$	$S_1 \in 0,3$	$S_1 = 0,4$	$S_1 \geq 0,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
SD	2,4	2,0	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF	$S_s^b$				

Maka dilakukan interpolasi linier :

$$\frac{0,25-0,2}{0,3-0,2} = \frac{x-3,2}{2,8-3,2}$$

Sehingga didapatkan nilai  $F_v$  sebesar 3,00

- 5.1.4.6 Menentukan Parameter Percepatan Desain Spektral Berdasarkan *SNI 03-1726-2012 Pers.5* dan *Pers.6* didapatkan bahwa :

$$S_{MS} = F_a \cdot S_s = 1,40 \cdot 0,65 = 0,910 \text{ g}$$

$$S_{MI} = F_v \cdot S_I = 3,00 \cdot 0,25 = 0,750 \text{ g}$$

Berdasarkan *SNI 03-1726-2012 Pers.7* dan *Pers.8* didapatkan bahwa :

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} = \frac{2}{3} \cdot 0,910 = 0,607 \text{ g}$$

$$S_{DI} = \frac{2}{3} S_{MI} = \frac{2}{3} \cdot 0,750 = 0,500 \text{ g}$$

- 5.1.4.7 Analisa Respons Spektrum

Berdasarkan *SNI 03-1726-2012 Pasal 6.4* didapatkan bahwa :

$$T_0 = 0,2 \frac{SD1}{SDS} = 0,2 \frac{0,500}{0,607} = 0,16 \text{ detik}$$

$$T_s = \frac{SD1}{SDS} = \frac{0,500}{0,607} = 0,82 \text{ detik}$$

Ketentuan untuk perhitungan respons spektrum :

- Untuk  $T < T_0$ , nilai  $S_a = S_{DS} (0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0})$  (*SNI 03-1726-2012 Pasal 6.4.(1)*)

$$\text{Untuk } T = 0, \text{ maka } S_a = 0,607 \cdot (0,4 + 0,6 \frac{0}{0,16}) = 0,243 \text{ g}$$

- Untuk  $T \geq T_0$  dan  $T \leq T_s$ , nilai  $S_a = S_{DS}$  (*SNI 03-1726-2012 Pasal 6.4.(2)*)

$$\text{Untuk } T = T_0 = 0,16 \text{ maka } S_a = 0,607 \text{ g}$$

$$\text{Untuk } T = T_s = 0,82 \text{ maka } S_a = 0,607 \text{ g}$$

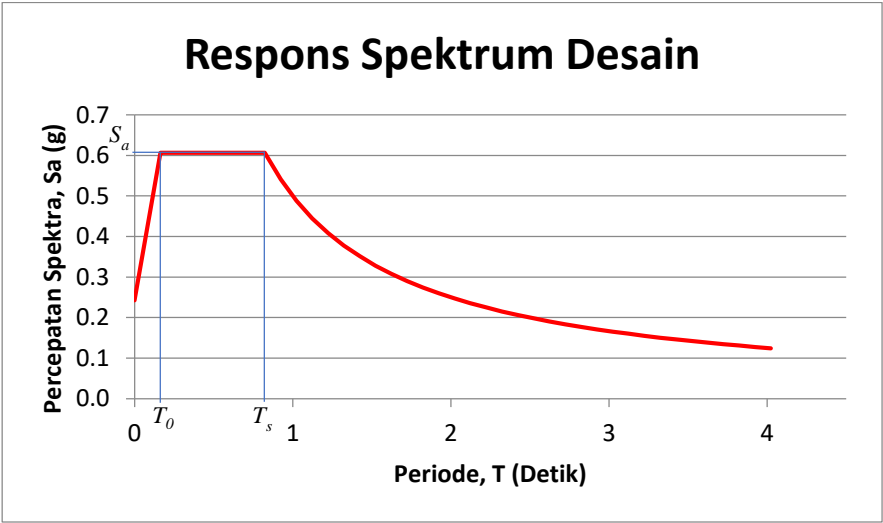
- Untuk nilai  $T > T_s$ , nilai  $S_a = \frac{SD1}{T}$  (*SNI 03-1726-2012 Pasal 6.4.(3)*)

$$\text{Untuk } T = T_s + 0,1 = 0,82 + 0,1 = 0,92 \text{ detik}$$

$$\text{Maka } S_a = \frac{0,500}{0,92} = 0,541 \text{ g}$$

Tabel 5.11 Respons Spektrum Desain

T (detik)	T (detik)	Sa (g)	T (detik)	T (detik)	Sa (g)
0	0	0.243	Ts+1.6	2.42	0.206
T0	0.16	0.607	Ts+1.7	2.52	0.198
Ts	0.82	0.607	Ts+1.8	2.62	0.191
Ts+0.1	0.92	0.541	Ts+1.9	2.72	0.184
Ts+0.2	1.02	0.488	Ts+2.0	2.82	0.177
Ts+0.3	1.12	0.445	Ts+2.1	2.92	0.171
Ts+0.4	1.22	0.408	Ts+2.2	3.02	0.165
Ts+0.5	1.32	0.378	Ts+2.3	3.12	0.160
Ts+0.6	1.42	0.351	Ts+2.4	3.22	0.155
Ts+0.7	1.52	0.328	Ts+2.5	3.32	0.150
Ts+0.8	1.62	0.308	Ts+2.6	3.42	0.146
Ts+0.9	1.72	0.290	Ts+2.7	3.52	0.142
Ts+1.0	1.82	0.274	Ts+2.8	3.62	0.138
Ts+1.1	1.92	0.260	Ts+2.9	3.72	0.134
Ts+1.2	2.02	0.247	Ts+3.0	3.82	0.131
Ts+1.3	2.12	0.235	Ts+3.1	3.92	0.127
Ts+1.4	2.22	0.225	Ts+3.2	4.02	0.124
Ts+1.5	2.32	0.215			



Gambar 5.8 Grafik Respons Spektrum Desain

5.1.4.8 Menentukan Kategori Desain Seismik  
Berdasarkan *SNI 03-1726-2012 Tabel 6 dan Tabel 7* untuk  $0,5 \leq S_{Ds}$ ,  $0,2 \leq S_{D1}$ , dan kategori risiko II didapatkan **Kategori Desain Seismik D**.

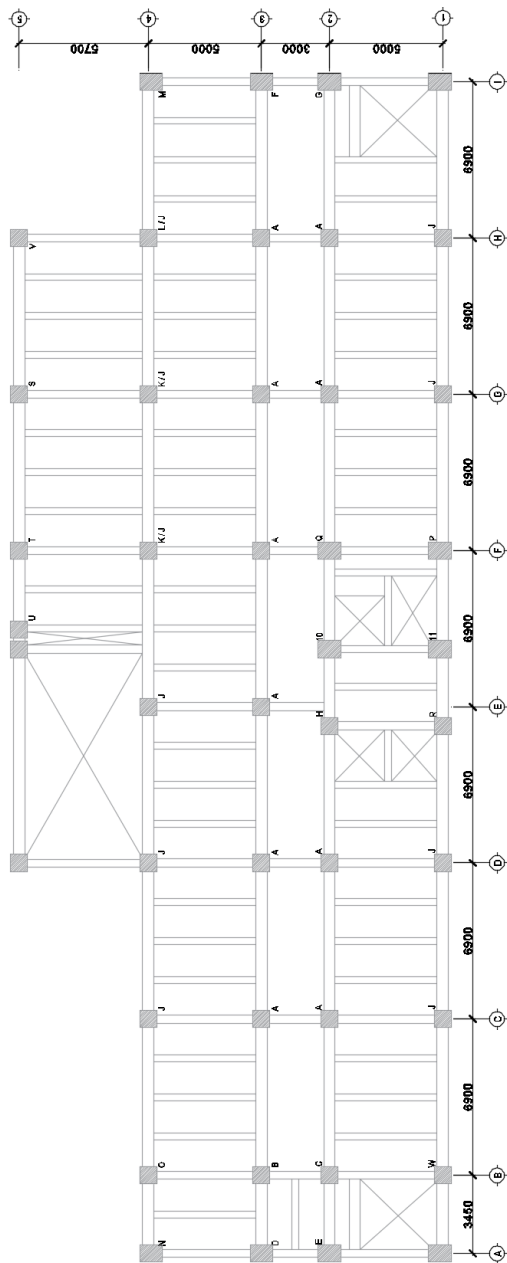
5.1.4.9 Menentukan Parameter Struktur  
Menurut *SNI 03-1727-2012 Tabel 9* untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) :  
Koefisien modifikasi respons ( $R$ ) : 8  
Faktor kuat-lebih sistem ( $\Omega_0$ ) : 3  
Faktor pembesaran defleksi ( $C_d$ ) : 5,5

### 5.1.5 Joint Masses

Perhitungan pembebanan pada *joint masses* selengkapnya ada di lampiran, berikut adalah ringkasan tabel *joint masses*.

**Tabel 5.12 Joint Masses** Atap dan Lantai Tipikal

Joint	Total Berat (Kg)		Massa (Kg.s <sup>2</sup> /m)		Joint	Total Berat (Kg)		Massa (Kg.s <sup>2</sup> /m)	
	Lantai Tipikal	Atap	Lantai Tipikal	Atap		Lantai Tipikal	Atap	Lantai Tipikal	Atap
A	17691.24	14994.72	1806	1531	N	3558.06	3136.73	364	321
B	13448.43	11426.04	1373	1166	O	9234.17	7970.18	943	814
C	10710.82	8892.83	1093	908	P	8816.14	7738.76	900	790
D	5394.81	4720.68	551	482	Q	19107.59	14089.81	1950	1438
E	4097.75	3657.04	419	374	R	6525.05	5467.15	666	558
F	9637.62	8289.36	984	846	S	13484.13	11562.86	1376	1180
G	9205.62	7857.36	940	802	T	10318.30	8877.34	1053	906
H	10713.66	8901.98	1094	909	U	3986.63	3506.31	407	358
J	12072.23	10386.90	1232	1060	V	7152.46	6191.83	730	632
K	22748.35	19141.76	2322	1954	W	6892.91	6050.25	704	618
L	19552.58	16245.87	1996	1658	10	9536.51	8082.14	974	825
M	6396.11	5553.45	653	567	11	4082.53	3676.59	417	376



Gambar 5.9 Nama Tipe Joint Masses

## 5.2 Kombinasi Pembebanan

Pembebanan struktur beton harus mampu memikul semua kombinasi pembebanan berdasarkan *SNI 03-1726-2012 Pasal 4.2.2* sebagai berikut :

8.  $1,4D$
9.  $1,2D + 1,6L + 0,5L_r$
10.  $1,2D + 1,6L_r + 1,0L$
11.  $1,2D + 1,6L_r + 0,5W$
12.  $1,2D + 1,0W + 1,0L + 0,5L_r$
13.  $0,9D + 1,0W$
14.  $1,2D + 1,0E_x + 1,0L$
15.  $1,2D + 1,0E_y + 1,0L$
16.  $0,9D + 1,0E_x$
17.  $0,9D + 1,0E_y$

Dimana nilai :  $S_{DS} = 0,607$

$$\rho = 1,3 \text{ (SNI 03-1726-2012 Pasal 7.3.4)}$$

Keterangan :	$D$ : Beban Mati	$L$ : Beban Hidup
	$L_r$ : Beban Hidup Atap	$W$ : Beban Angin
	$E$ : Beban Gempa	



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **BAB 6**

### **PERHITUNGAN PERENCANAAN PELAT**

#### **6.1 Perhitungan Struktur Pelat Pracetak**

Desain tebal pelat yang direncanakan dalam proyek akhir terapan ini menggunakan ketebalan 14 cm, dengan tebal pelat pracetak 8 cm dan cor ditempat 6 cm. Perhitungan pelat pracetak yang di hitung adalah luas tipe pelat pracetak yang terbesar yaitu tipe P4 dengan luas dimensi 3,2 m x 1,2 m.

Direncanakan sambungan pelat dengan balok di cor ditempat agar terjadi monolit dan sambungan antar pelat pracetak menggunakan pelat besi yang di las, selengkapnya akan dijelaskan pada bab Metode Pelaksanaan. Pelat pracetak yang direncanakan pada beberapa keadaan :

1. Saat Pengangkatan

Keadaan ini terjadi saat dilakukan pengangkatan pelat pracetak setelah produksi dan saat pemasangan pelat ke area kerja yang telah ditentukan.

2. Sebelum Komposit

Keadaan ini terjadi pada saat pemasangan dan pengecoran dimana antara komponen pracetak dengan komponen *topping* belum dapat menyatu dalam memikul beban.

3. Sesudah Komposit

Keadaan ini terjadi apabila *topping* dan komponen pelat pracetak telah bersatu dalam memikul beban.

Lalu tulangan yang dipakai pada seluruh pelat pracetak adalah tulangan hasil kondisi paling kritis diantara ketiga kondisi tersebut agar komponen mampu menahan gaya yang terjadi serta memudahkan dalam pelaksanaannya.

Data perencanaan

- Tebal pelat pracetak = 80 mm
- Tebal *Overtopping* = 60 mm
- $F_c'$  beton = 30 Mpa
- $F_y$  Lentur = 400 Mpa
- Diameter tulangan = 13 mm

### 6.1.1 Kondisi Saat Pengangkatan

#### a. Pembebanan

Beban Mati ( $DL$ )

Berat sendiri pracetak  $= 0,08 \times 2400 = 192 \text{ kg/m}^2$

Beban kejut  $= 1,5 \times 192 = 288 \text{ kg/m}^2 +$   
 $DL = 480 \text{ kg/m}^2$

Beban total  $= 1,4 DL$   
 $= 1,4 (480) = 672 \text{ kg/m}^2$

Beban untuk 1 m pias  $= 672 \times 1$   
 $q_u = 672 \text{ kg/m}$

#### b. Penulangan

Momen yang terjadi, persamaan di dapat dari PCI.

Momen Arah X :

$$M_x = 0,0107 \times q_u \times a^2 \times b$$

$$M_x = 0,0107 \times 672 \times 1,21 \times 3,2$$

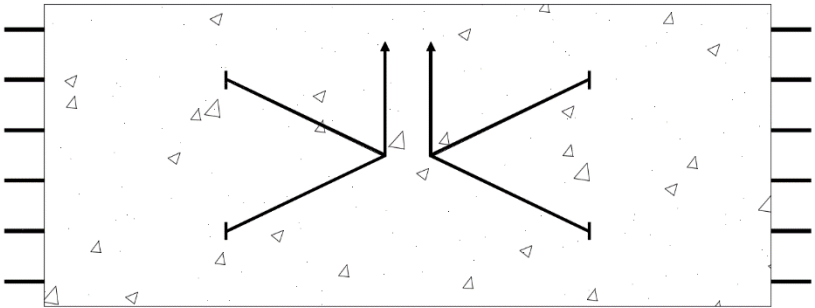
$$M_x = 27,8 \text{ kgm} = 0,278 \text{ kNm} = 278412,288 \text{ Nmm}$$

Momen Arah Y:

$$M_y = 0,0107 \times q_u \times a \times b^2$$

$$M_y = 0,0107 \times 672 \times 1,1 \times 10,24$$

$$M_y = 81 \text{ kgm} = 0,810 \text{ kNm} = 809926,656 \text{ Nmm}$$

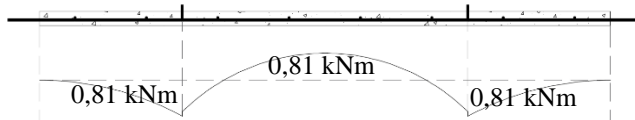


**Gambar 6.1** Pelat Pracetak Saat Pengangkatan

Tebal selimut = 25 mm

Direncanakan tulangan D13

$$d_y = h - \text{cover} - \frac{1}{2} \text{ tul. Lentur} = 80 - 25 - \frac{1}{2} (13) = 48,5 \text{ mm}$$



**Gambar 6.2** Gaya Momen Pelat Saat Pengangkatan

### Penulangan Arah Y

Pada perencanaan awal diasumsikan  $\phi = 0,9$

$$R_n = \frac{Mu}{\phi \times b \times d_y^2} = \frac{0,810}{0,9 \times 1000 \times 48,5^2} = 0,383 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 f_{c'}} = \frac{400}{0,85 \times 30} = 15,686$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(15,686) \times 0,383}{400}} \right) = 0,00096$$

$$\rho_{\text{min}} = 0,002 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 7.12.2.1)}$$

Nilai rasio tulangan maksimum dihitung berdasarkan syarat bahwa regangan tarik netto minimum yang boleh terjadi adalah sebesar 0,004 untuk memastikan terjadinya keruntuhan struktur yang bersifat daktail.

$$\epsilon_t = 0,003 \times \left( \frac{d_y}{c} - 1 \right) = 0,003 \times \left( \frac{d_y \times f_{c'} \times \beta_1}{\rho \times f_y} - 1 \right)$$

$$0,004 = 0,003 \times \left( \frac{0,85 \times 30 \times 0,836}{\rho \times f_y} - 1 \right)$$

$$\rho_{\text{max}} = 0,0220 \text{ (} \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{max}} = 0,0220 \text{)}$$

$$\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min}} \quad \rho_{\text{perlu}} = \mathbf{0,002}$$

### ➤ Tulangan Utama

$$A_s = \rho_{\text{perlu}} \times b \times d_y = 0,002 \times 1000 \times 48,5 = 97,000 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D13 mm ( $A_s = 132,732 \text{ mm}^2$ )

$$\text{Jarak tulangan (s)} = \frac{1000 \times 132,732}{97,000} = 1368,374 \text{ mm}$$

Syarat : (SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4)

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 3 (80) \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 240 \text{ mm atau } 450 \text{ mm}$$

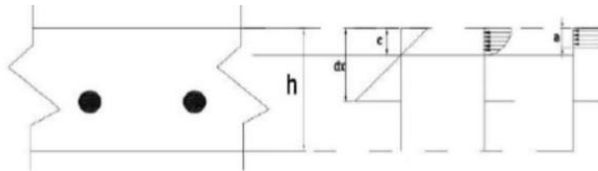
Dipilih yang terkecil, jadi pakai  $s = 200 \text{ mm}$

$$A_{s \text{ pakai}} = \frac{1000 \times 132,732}{200} = 663,661 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}}$$

Kekuatan tulangan yang terpasang mencukupi

➤ Kontrol Kapasitas Lentur dan Geser

• Kontrol Faktor Reduksi



**Gambar 6.3** Diagram Tulangan Pelat Pracetak

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 9.3

- Tinggi blok tegangan persegi ekivalen

$$a = \frac{A_s \times F_y}{0.85 \times f_c' \times b} = \frac{663,661 \times 400}{0.85 \times 30 \times 1000} = 10,410 \text{ mm}$$

- Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

Sesuai SNI 2847-2013 Pasal 10.2.7.3, untuk  $f_c' \leq 30 \text{ Mpa}$  dapat digunakan  $\beta_1 = 0.836$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{10,410}{0.836} = 12,457 \text{ mm}$$

- Regangan tarik

$$\varepsilon_t = 0.003 \times \left( \frac{d}{c} - 1 \right) = 0.003 \times \left( \frac{48,5}{12,457} - 1 \right) = 0,0087$$

Dipakai  $\phi = 0,9$

$$\phi M_n = \phi \times A_s \times f_y \times (d_y - 0.5a)$$

$$\phi M_n = 0,9 \times 663,661 \times 400 \times (48,5 - 0,5(10,410)) \\ = 10343915,19 \text{ Nmm} = 10,344 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 10,344 \text{ kNm} > M_u = 0,810 \text{ kNm (OK)}$$

Jadi, dipakai tulangan utama **D13 - 200 mm**.

### Penulangan Arah X

➤ Tulangan Susut

$$f_y = 400 \text{ Mpa} \rightarrow \rho_{min} = 0,0018$$

$$A_{sh} = \rho b h = 0,0018 \times 1000 \times 80 = 144 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D 13 mm ( $A_s = 132,732 \text{ mm}^2$ )

$$\text{Jarak tulangan (s)} = \frac{1000 \times 132,732}{144} = 921,752 \text{ mm}$$

Syarat : (SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4)

$$s \leq 5h \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 5 (80) \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 400 \text{ mm atau } 450 \text{ mm}$$

Jadi dipakai  $s = 400 \text{ mm}$

Dipakai tulangan susut **D13-400 mm**.

➤ Kontrol Terhadap Persyaratan Geser

Kontrol persyaratan geser ditinjau berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 11.4.6.1 Vu pada jarak d dari tumpuan sebesar :

$$Vu = qu \left( \frac{ly}{2} - \frac{dy}{1000} \right) = 10,426 \text{ kN}$$

$$\phi Vc = \phi (0,17 \lambda \sqrt{f_c'} b dy)$$

$$\begin{aligned} \phi Vc &= 0,9 (0,17 \times 1 \times \sqrt{30} \times 1000 \times 48,5) \\ &= 33869,794 \text{ N} = 33,870 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{2} \phi Vc \geq Vu = 16,935 \text{ kN} \geq 10,426 \text{ kN}$$

**Kekuatan geser pelat mencukupi**

➤ Kontrol Persyaratan Penulangan

• Kontrol Retak

Kontrol retak ditinjau menurut SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3 momen batas retak yang terjadi pada pelat saat beton berumur 3 hari :

$$f'_c = 0,4 \times f_c' = 0,4 \times 30 = 12,0 \text{ Mpa}$$

$$f_r = 0,62 \lambda \sqrt{f'_c} = 0,62 \times 1 \times \sqrt{12,0} = 2,148 \text{ Mpa}$$

;  $\lambda = 1$  (untuk beton normal)

$$I = \frac{1}{12} x b x h^3 = \frac{1}{12} x 1000 x 80^3 = 42666666,67 \text{ mm}^4$$

$$M_{cr} = \frac{f_r x I}{c} = \frac{2,148 x 42666666,67}{12,457} = 7356351,159 \text{ Nmm}$$

Momen layan yang bekerja adalah :

$$M_x = 0,0107 q DL a^2 b$$

$$= (0,0107 x 480 x 1,2^2 x 3,2)/100$$

$$= 0,20 \text{ kNm} = 198865,92 \text{ Nmm}$$

$$M_y = 0,0107 q DL a b^2$$

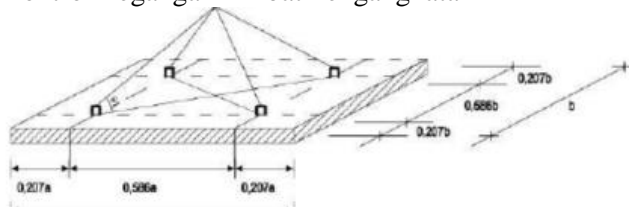
$$= (0,0107 x 480 x 1,2 x 3,2^2)/100$$

$$= 0,58 \text{ kNm} = 578519,04 \text{ Nmm}$$

$$M_{cr} = 7356351,2 \text{ Nmm} \geq M_x \quad (\text{OK})$$

$$M_{cr} = 7356351,2 \text{ Nmm} \geq M_y \quad (\text{OK})$$

- Kontrol Tegangan Akibat Pengangkatan



**Gambar 6.4** Pengangkatan Pelat Pracetak

Kontrol ini mengacu pada metode pengangkatan pelat yang dikeluarkan oleh PCI edisi ke-6 seperti pada gambar berikut :

Diasumsikan pelat pracetak diangkat setelah berumur 3 hari. Tegangan ditahan oleh  $b$  yang merupakan nilai terkecil dari  $a/2$ ,  $b/2$  atau  $15t$ .

$$b/2 = 3,2/2 = 1,6 \text{ m}$$

$$a/2 = 1,1/2 = 0,55 \text{ m}$$

$$15t = 15 x 0,08 = 1,2 \text{ m}$$

$$\text{Dipakai } b = 0,55 \text{ m} = 550 \text{ mm}$$

$$S = \frac{1}{6} b h^2 = \frac{1}{6} (550)(80)^2 = 586666,67 \text{ mm}^3$$

$$P = \frac{a \times b \times t_p \times \gamma_{\text{beton}}}{4} = \frac{3,2 \times 1,1 \times 0,08 \times 2400}{4} =$$

$$168,96 \text{ kg} = 1689,60 \text{ N}$$

$$\theta_1 = 60^\circ$$

$$P_I = P \sin \theta_1 = 1689,60 \sin 60 = 1463,19 \text{ N}$$

$$\sigma_{\max y} = \frac{M_y c}{I} + \frac{P}{b \times t} < f_r$$

$$\sigma_{\max y} = \frac{578519,04 \times 12,457}{42666666,67} + \frac{1463,19}{550 \times 80} < 2,148 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\max y} = 0,202 < 2,148 \text{ MPa (OK)}$$

- Dimensi Angkur Pengangkatan  
Setiap angkur menerima beban sebesar  $P$ , yaitu 184,32 kg. Maka, dibutuhkan diameter angkur sebesar :

$$d = \sqrt{\frac{4 P}{\pi f_y}} = \sqrt{\frac{4 \times 168,96}{\pi \times 400}} = 7,334 \text{ mm} = 10 \text{ mm}$$

Digunakan angkur dengan **D10 mm-4 Buah**

- Kontrol Lendutan  
Momen Akibat Beban Mati :  
 $M_{DL} = 57,85 \text{ kgm}$   
Momen tak terfaktor maksimum :  
 $M_a = M_{DL} = 57,85 \text{ kgm} = 578519,04 \text{ Nmm}$   
Momen batas retak :  
 $M_{cr} = 7356351,159 \text{ Nmm}$

Momen inersia bruto terhadap sumbu berat penampang tanpa memperhitungkan tulangan baja :

$$I_g = \frac{1}{12} \times b \times h^3 = \frac{1}{12} \times 1000 \times 80^3 = 42666666,67 \text{ mm}^4$$

Momen inersia retak penampang, dengan tulangan baja yang ditransformasikan ke penampang beton.

Dicari nilai  $x$  terlebih dahulu :

$$\frac{b x^2}{2} - n \times A_s (d - x) = 0$$



$$E_s = 200000$$

$$E_c = 4700 \times f'c^2 = 16281,278$$

$$n = 12,28 = 13$$

$$f(x) = 0 \quad x = 11,326$$

$$\text{Cek: } \frac{bx^2}{2} - n \times As(d - x) = 0 \quad 0 = 0 \quad (\text{OK})$$

$$I_{cr}: \frac{bx^2}{2} - n \times As(d - x) = 2427216,678 \text{ mm}^4$$

- Momen Inersia Efektif

$$I_e = \left( \frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 I_g + \left[ 1 - \left( \frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right] I_{cr} \leq I_g$$

$$I_e = 8,27 \times 10^{10} > 42666666,67 \text{ mm}^4$$

$$I_e = I_g = 42666666,67 \text{ mm}^4$$

$$(\Delta i)_{DL} = \frac{5ql^4}{384E_c I_e} = 9,434 \text{ mm}$$

Berdasarkan SNI 2847-2013 batasan lendutan untuk pelat lantai adalah :

$$\frac{l}{240} = \frac{3200}{240} = 13,333 \text{ mm}$$

$$\text{Cek: } \Delta = 9,434 \text{ mm} \leq \frac{l}{240} = 13,333 \text{ mm} \quad (\text{OK})$$

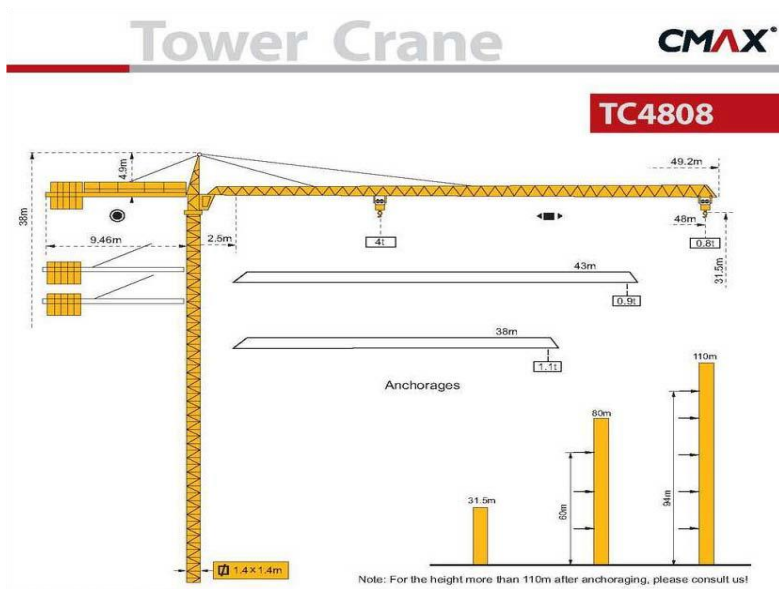
➤ Kapasitas Crane

Dengan berat pelat lantai sebesar  $288 \text{ kg/m}^2$ , maka berat total pelat =  $288 \times 3,2 \times 1,1 = 1013,76 \text{ kg} = 1,01 \text{ ton}$ . Oleh karena itu digunakan *tower crane* CMAX TC4808 dengan jarak  $\pm 38 \text{ m}$  dengan kapasitas  $1,03 \text{ ton}$ .

**Tabel 6.1 Loading Diagram Tower Crane**

48m jib length:

R				12	14	16	18	20	22	24	26
a=2 (t)	2t—20.7m								1.87	1.70	1.56
a=4 (t)	4t—10.95m								1.84	1.67	1.53
R	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
a=2 (t)	1.44	1.34	1.24	1.17	1.09	1.03	0.98	0.93	0.88	0.84	0.80
a=4 (t)	1.41	1.31	1.21	1.14	1.06	1.00	0.95	0.9	0.85	0.81	0.77



**Gambar 6.5** Tower Crane yang Digunakan

## 6.1.2 Kondisi Sebelum Komposit

### a. Pembebanan

Beban Mati (*DL*)

$$\text{Berat sendiri pracetak} = 0,08 \times 2400 = 192 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{array}{rcl} \text{Beban topping} & = & 0,06 \times 2400 = 144 \text{ kg/m}^2 + \\ & & \hline & & \text{DL} = 336 \text{ kg/m}^2 \end{array}$$

$$\text{Beban Hidup (LL)} = 100 \text{ kg/m}^2 \text{ (beban pekerja)}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban total} &= 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} \\ &= 1,2 (336) + 1,6 (100) \\ &= 563,2 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban untuk 1 m pias} &= 563,2 \times 1 \\ q_u &= 563,2 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

### b. Penulangan

Data perencanaan penulangan pelat :

Dimensi pelat = 1100 mm x 3200 mm

Tebal pracetak = 80 mm

Tebal *overlapping* = 60 mm

Tebal *decking* = 25 mm

Diameter tul. rencana = 13 mm

$$d_y = h - \text{cover} - \frac{1}{2} \text{ tul. Lentur}$$

$$= 80 - 25 - \frac{1}{2} (13) = 48,5 \text{ mm}$$

Momen maksimum arah Y

$$M_u = \frac{1}{8} q_u L_y^2 = \frac{1}{8} (563,2) (3,2^2)$$

$$= 7,21 \text{ kNm} = 7208960 \text{ Nmm}$$



**Gambar 6.6** Gaya Momen Pelat Sebelum Komposit

### Penulangan Arah Y

Pada perencanaan awal diasumsikan  $\phi = 0,9$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \times b \times d_y^2} = \frac{7208960}{0,9 \times 1000 \times 48,5^2} = 3,405 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 f_{cr}} = \frac{400}{0,85 \times 30} = 15,686$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(15,686) \times 3,405}{400}} \right) = 0,00917$$

$$\rho_{\text{min}} = 0,002 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 7.12.2.1)}$$

Nilai rasio tulangan maksimum dihitung berdasarkan syarat bahwa regangan tarik netto minimum yang boleh terjadi adalah sebesar 0,004 untuk memastikan terjadinya keruntuhan struktur yang bersifat duktail.

$$\varepsilon_t = 0,003 \times \left( \frac{d_y}{c} - 1 \right) = 0,003 \times \left( \frac{0,85 \times f_{cr}' \times \beta_1}{\rho \times f_y} - 1 \right)$$

$$0,004 = 0,003 \times \left( \frac{0,85 \times 30 \times 0,836}{\rho \times 400} - 1 \right)$$

$$\rho_{max} = 0,0220 \quad (\rho_{perlu} < \rho_{max} = 0,0220)$$

$$\rho_{perlu} < \rho_{min} \quad \rho_{perlu} = \mathbf{0,00917}$$

➤ Tulangan Utama

$$A_s = \rho_{perlu} \times b \times d_y = 0,00917 \times 1000 \times 48,5 = 444,892 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D13 mm ( $A_s = 132,732 \text{ mm}^2$ )

$$\text{Jarak tulangan } (s) = \frac{1000 \times 132,732}{444,892} = 298,347 \text{ mm}$$

Syarat : (SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4)

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 3 (80) \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 240 \text{ mm atau } 450 \text{ mm}$$

Dipilih yang terkecil, jadi pakai  $s = 200 \text{ mm}$

$$A_{s \text{ pakai}} = \frac{1000 \times 132,732}{200} = 663,661 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}}$$

Kekuatan tulangan yang terpasang mencukupi

➤ Kontrol Kapasitas Lentur dan Geser

• Kontrol Faktor Reduksi

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 9.3

- Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{A_s \times F_y}{0,85 \times f_c' \times b} = \frac{663,661 \times 400}{0,85 \times 30 \times 1000} = 10,410 \text{ mm}$$

- Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

Sesuai SNI 2847-2013 Pasal 10.2.7.3, untuk  $f_c' = 30 \text{ Mpa}$  dapat digunakan  $\beta_1 = 0,836$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{10,410}{0,836} = 12,457 \text{ mm}$$

- Regangan tarik

$$\varepsilon_t = 0,003 \times \left( \frac{d}{c} - 1 \right) = 0,003 \times \left( \frac{48,5}{12,457} - 1 \right) = 0,0087$$

Dipakai  $\phi = 0,9$

$$\phi M_n = \phi \times A_s \times f_y \times (d_y - 0,5a)$$

$$\phi M_n = 0,9 \times 663,661 \times 400 \times (48,5 - 0,5(10,410))$$

$$= 10343915,19 \text{ Nmm} = 10,344 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 10,344 \text{ kNm} > M_u = 7,209 \text{ kNm} \text{ (OK)}$$

Jadi, dipakai tulangan utama **D13 - 200 mm**.

### Penulangan Arah X

➤ Tulangan Susut

$$f_y = 400 \text{ Mpa} \rightarrow \rho_{min} = 0,0018$$

$$A_{sh} = \rho b h = 0,0018 \times 1000 \times 80 = 144 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D 13 mm ( $A_s = 132,732 \text{ mm}^2$ )

$$\text{Jarak tulangan } (s) = \frac{1000 \times 132,732}{144} = 921,752 \text{ mm}$$

Syarat : (SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4)

$$s \leq 5h \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 5 (80) \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 400 \text{ mm atau } 450 \text{ mm}$$

Jadi dipakai  $s = 400 \text{ mm}$

Dipakai tulangan susut **D13-400 mm**.

➤ Kontrol Terhadap Persyaratan Geser

Kontrol persyaratan geser ditinjau berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 11.4.6.1  $V_u$  sebesar :

$$V_u = qu \left( \frac{ly}{2} - \frac{dy}{1000} \right) = 8,738 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = \phi (0,17 \lambda \sqrt{f'_c} b dy)$$

$$\begin{aligned} \phi V_c &= 0,9 (0,17 \times 1 \times \sqrt{30} \times 1000 \times 48,5) \\ &= 33869,794 \text{ N} = 33,870 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{2} \phi V_c \geq V_u = 16,935 \text{ kN} \geq 8,738 \text{ kN}$$

**Kekuatan geser pelat mencukupi**

➤ Kontrol Persyaratan Penulangan

• Kontrol Retak

Diasumsikan pelat saat beton berumur 7 hari :

$$f'_c = 0,65 \times f_c' = 0,65 \times 30 = 19,5 \text{ Mpa}$$

$$f_r = 0,62 \lambda \sqrt{f'_c} = 0,62 \times 1 \times \sqrt{19,5} = 2,738 \text{ Mpa}$$

$\lambda = 1$  (untuk beton normal)

Direncanakan pengecoran overtopping setelah berumur 7 hari

$$f_r = 2,738 \text{ Mpa}$$

$$I = \frac{1}{12} \times b \times h^3 = \frac{1}{12} \times 1000 \times 80^3 = 42666666,67 \text{ mm}^4$$

Momen layan yang bekerja :

$$M = 1/8 q_{DL} (L_y)^2 = 1/8 (336) (3,2)^2 \times 10^4 \\ = 4300800 \text{ Nmm}$$

$$\sigma = M \times c / I < f_r$$

$$\sigma = 4300800 \times 12,457 / 42666666,67 < 2,738 \text{ Mpa}$$

$$\sigma = 1,256 \text{ Mpa} < 2,738 \text{ Mpa (OK)}$$

$$M_{cr} = \frac{f_r \times I}{c} = \frac{2,738 \times 42666666,67}{12,457} = 9377544,527 \text{ Nmm}$$

$$M_{cr} = 9377544,527 \text{ Nmm} \geq M_y = 4300800 \text{ Nmm (OK)}$$

- Kontrol Lendutan

Momen tak terfaktor maksimum yang terjadi pada elemen struktur pada saat lendutan dihitung :

$$M_a = 1/8 (q_{DL} + q_{LL}) L_y^2 = 5580800 \text{ Nmm}$$

Momen batas retak :

$$M_{cr} = 9377544,527 \text{ Nmm}$$

Momen inersia bruto terhadap sumbu berat

penampang tanpa memperhitungkan tulangan baja :

$$I_g = \frac{1}{12} \times b \times h^3 = \frac{1}{12} \times 1000 \times 80^3 = 42666666,67 \text{ mm}^4$$

Momen inersia retak penampang, dengan tulangan baja yang ditransformasikan ke penampang beton.

Dicari nilai  $x$  terlebih dahulu :

$$\frac{bx^2}{2} - n \times A_s(d - x) = 0$$

$$E_s = 200000$$

$$E_c = 4700 \times f'_c{}^2 = 20754,64$$

$$n = 9,64 = 10$$

$$f(x) = 0 \quad x = 10,097$$

$$\text{Cek : } \frac{bx^2}{2} - n x As(d - x) = 0 \quad 0 = 0 \quad (\text{OK})$$

$$I_{cr} : \frac{bx^2}{2} - n x As(d - x) = 1991518,909 \text{ mm}^4$$

- Momen Inersia Efektif

$$I_e = \left( \frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 I_g + \left[ 1 - \left( \frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right] I_{cr} \leq I_g$$

$$I_e = 1,95 \times 10^8 > 42666666,67 \text{ mm}^4$$

$$I_e = I_g = 42666666,67 \text{ mm}^4$$

$$(\Delta i)_{DL} = \frac{5ql^4}{384E_c I_e} = 8,684 \text{ mm}$$

Berdasarkan SNI 2847-2013 batasan lendutan untuk pelat lantai adalah :

$$\frac{l}{240} = \frac{3200}{240} = 13,333 \text{ mm}$$

$$\text{Cek : } \Delta = 8,684 \text{ mm} \leq \frac{l}{240} = 13,333 \text{ mm} \quad (\text{OK})$$

### 6.1.3 Kondisi Setelah Komposit

#### a. Pembebanan

Beban Mati (*DL*)

$$\text{Berat sendiri pelat penuh} = 0,14 \times 2400 = 336 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Spesi} = 20 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Tegel} = 16,5 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Plafond} = 7 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Penggantung} = 10 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Ducting Mechanical} = 19 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Lapisan Waterproofing} = 5 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Dinding Bata Ringan} = 90 \text{ kg/m}^2 +$$

$$\text{DL} = 503,5 \text{ kg/m}^2$$

Beban Hidup (*LL*)

$$L_o = 0,192 \text{ t/m}^2$$

Mengacu pada *SNI 1727-2013 Pasal 4.7.2* komponen struktur yang memiliki  $K_{LL}A_T$  adalah  $37,16 \text{ m}^2$  atau lebih diizinkan untuk dirancanng dengan beban hidup tereduksi dengan rumus sebagai berikut :

$$L = L_o \left( 0,25 + \frac{4,57}{\sqrt{K_{LL}A_T}} \right)$$

$K_{LL} = 1$  (Pelat satu arah)

$A_T = \text{luas tributary} = 4 \times 6,9 \text{ m}^2$

$K_{LL}A_T = 1 \times 4 \times 6,9 = 27,6 \text{ m}^2$

Karena  $K_{LL}A_T = 27,6 \text{ m}^2$  maka beban hidup struktur tidak direduksi,  $L = 0,192 \text{ t/m}^2 = 192 \text{ kg/m}^2$

$$\begin{aligned} \text{Beban total} &= 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} \\ &= 1,2 (503,5) + 1,6 (192) \\ &= 911,4 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Beban untuk 1 m pias} = 911,4 \times 1 = 911,4 \text{ kg/m}$$

## b. Penulangan

$$\begin{aligned} d_y &= h - \text{cover} - \frac{1}{2} \text{ tul. Lentur} \\ &= 140 - 25 - \frac{1}{2} (13) = 108,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Momen maksimum arah Y

$$\begin{aligned} M_u &= 1/8 q_u L_y^2 = 1/8 (911,4) (10,24) \\ &= 11,66 \text{ kNm} = 11665920 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

## Penulangan Arah Y

Pada perencanaan awal diasumsikan  $\phi = 0,9$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \times b \times d_y^2} = \frac{11665920,00}{0,9 \times 1000 \times 108,5^2} = 1,101 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \phi} = \frac{400}{0,85 \times 0,9} = 523,81$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}} \right)$$



$$= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(15,686) \times 1,101}{400}} \right) = 0,00281$$

$$\rho_{min} = 0,002 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 7.12.2.1)}$$

Nilai rasio tulangan maksimum dihitung berdasarkan syarat bahwa regangan tarik netto minimum yang boleh terjadi adalah sebesar 0,004 untuk memastikan terjadinya keruntuhan struktur yang bersifat daktail.

$$\varepsilon_t = 0,003 \times \left( \frac{d_y}{c} - 1 \right) = 0,003 \times \left( \frac{d_y \times f_c' \times \beta_1}{\rho \times f_y} - 1 \right)$$

$$0,004 = 0,003 \times \left( \frac{0,85 \times 30 \times 0,836}{\rho \times f_y} - 1 \right)$$

$$\rho_{max} = 0,0220 \text{ (} \rho_{perlu} < \rho_{max} = 0,0220 \text{)}$$

$$\rho_{perlu} < \rho_{min} \quad \rho_{perlu} = \mathbf{0,00281}$$

➤ Tulangan Utama

$$A_s = \rho_{perlu} \times b \times d_y = 0,0028 \times 1000 \times 108,5 = 305,409 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D13 mm ( $A_s = 132,732 \text{ mm}^2$ )

$$\text{Jarak tulangan (s)} = \frac{1000 \times 132,732}{305,409} = 434,605 \text{ mm}$$

Syarat : (SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4)

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 3 \text{ (140) atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 420 \text{ mm atau } 450 \text{ mm}$$

Dipilih yang terkecil, jadi pakai  $s = 400 \text{ mm}$

$$A_{s \text{ pakai}} = \frac{1000 \times 132,732}{400} = 331,831 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}}$$

Kekuatan tulangan yang terpasang mencukupi

➤ Kontrol Kapasitas Lentur dan Geser

• Kontrol Faktor Reduksi

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 9.3

- Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{A_s \times F_y}{0,85 \times f_c' \times b} = \frac{331,831 \times 400}{0,85 \times 30 \times 1000} = 5,205 \text{ mm}$$

- Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral  
Sesuai *SNI 2847-2013 Pasal 10.2.7.3*, untuk  $f_c' = 30$  Mpa  
dapat digunakan  $\beta_1 = 0.836$   
$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{5,205}{0.836} = 6,228 \text{ mm}$$
- Regangan tarik  
$$\varepsilon_t = 0.003 \times \left( \frac{d}{c} - 1 \right) = 0.003 \times \left( \frac{108,5}{6,228} - 1 \right) = 0,0493$$

Dipakai  $\phi = 0,9$

$$\phi M_n = \phi \times A_s \times f_y \times (d_y - 0.5a)$$

$$\phi M_n = 0,9 \times 331,831 \times 400 \times (108,5 - 0,5(5,205))$$

$$= 12650404,657 \text{ Nmm} = 12,650 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 12,650 \text{ kNm} > M_u = 11,66 \text{ kNm} \text{ (OK)}$$

Jadi, dipakai tulangan utama **D13 - 400 mm**.

### Penulangan Arah X

#### ➤ Tulangan Susut

$$f_y = 400 \text{ Mpa} \rightarrow \rho_{min} = 0,0018$$

$$A_{sh} = \rho \times b \times h = 0,0018 \times 1000 \times 140 = 252 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D 13 mm ( $A_s = 132,732 \text{ mm}^2$ )

$$\text{Jarak tulangan (s)} = \frac{1000 \times 132,732}{252} = 562,715 \text{ mm}$$

Syarat : (*SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4*)

$$s \leq 5h \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 5 (140) \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 700 \text{ mm atau } 450 \text{ mm}$$

Jadi dipakai  $s = 450 \text{ mm}$

Dipakai tulangan susut **D13-450 mm**.

#### ➤ Kontrol Terhadap Persyaratan Geser

Kontrol persyaratan geser ditinjau berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 11.4.6.1*  $V_u$  pada jarak  $d$  dari tumpuan sebesar :

$$V_u = q_u \left( \frac{ly}{2} - \frac{dy}{1000} \right) = 13,594 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = \phi (0,17 \lambda \sqrt{f'_c} b d y)$$

$$\begin{aligned}\phi V_c &= 0,9 (0,17 \times 1 \times \sqrt{30} \times 1000 \times 108,5) \\ &= 75770,569 \text{ N} = 75,771 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\frac{1}{2} \phi V_c \geq V_u = 37,885 \text{ kN} \geq 13,594 \text{ kN}$$

**Kekuatan geser pelat mencukupi**

➤ Kontrol Persyaratan Penulangan

• Kontrol Retak

Diasumsikan pelat saat beton berumur 7 hari :

$$f'_c = 0,65 \times f_c' = 0,65 \times 30 = 19,5 \text{ Mpa}$$

$$f_r = 0,62 \lambda \sqrt{f'_c} = 0,62 \times 1 \times \sqrt{19,5} = 2,738 \text{ Mpa}$$

;  $\lambda = 1$  (untuk beton normal)

Direncanakan pengecoran overtopping setelah berumur 7 hari

$$f_r = 2,738 \text{ Mpa}$$

$$I = \frac{1}{12} \times b \times h^3 = \frac{1}{12} \times 1000 \times 140^3 = 228666666,67 \text{ mm}^4$$

Momen layan yang bekerja :

$$M = 1/8 q_u (L_y)^2 = 6444800 \text{ Nmm}$$

$$\sigma = M \times c / I < f_r$$

$$\sigma = 6444800 \times 6,228 / 228666666,67 < 2,738 \text{ Mpa}$$

$$\sigma = 0,176 \text{ Mpa} < 2,738 \text{ Mpa (OK)}$$

$$M_{cr} = \frac{f_r \times I}{c} = \frac{2,738 \times 228666666,67}{6,228} = 100515555,398 \text{ Nmm}$$

$$M_{cr} = 100515555,398 \text{ Nmm} \geq M_y = 6444800 \text{ Nmm (OK)}$$

• Kontrol Lendutan

Momen Akibat Beban Mati dan Beban Hidup :

$$M_a = 1/8 (q_{u DL} + q_{u LL}) (L)^2 = 8902400 \text{ Nmm}$$

Momen batas retak :

$$M_{cr} = 100515555,398 \text{ Nmm}$$

Momen inersia bruto terhadap sumbu berat penampang tanpa memperhitungkan tulangan baja :

$$I_g = \frac{1}{12} x b x h^3 = \frac{1}{12} x 1000 x 140^3 = 228666666,67 \text{ mm}^4$$

Momen inersia retak penampang, dengan tulangan baja yang ditransformasikan ke penampang beton. Dicari nilai  $x$  terlebih dahulu.

$$\frac{bx^2}{2} - n x A_s(d - x) = 0$$

$$E_s = 200000$$

$$E_c = 4700 x f'_c^{0,5} = 20754,638$$

$$n = 9,64 = 10$$

$$f(x) = 0 \quad x = 15,696$$

$$\text{Cek : } \frac{bx^2}{2} - n x A_s(d - x) = 0 \quad 0 = 0 \quad (\text{OK})$$

$$I_{cr} : \frac{bx^2}{3} - n x A_s(d - x) = 11513817,793 \text{ mm}^4$$

- Momen Inersia Efektif

$$I_e = \left( \frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 I_g + \left[ 1 - \left( \frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right] I_{cr} \leq I_g$$

$$I_e = 3,13 x 10^{11} > 228666666,67 \text{ mm}^4$$

$$I_e = I_g = 228666666,67 \text{ mm}^4$$

$$(\Delta i)_{DL} = \frac{5ql^4}{384E_c I_e} = 2,622 \text{ mm}$$

Berdasarkan SNI 2847-2013 batasan lendutan untuk pelat lantai adalah :

$$\frac{l}{240} = \frac{3200}{240} = 13,333 \text{ mm}$$

$$\text{Cek : } \Delta = 2,622 \text{ mm} \leq \frac{l}{240} = 13,333 \text{ mm} \quad (\text{OK})$$

#### 6.1.4 Perhitungan $M_{wsd}$

Dari perhitungan saat kondisi pengangkatan, didapatkan momen akibat pengangkatan sebesar :

$$M_u = M_y = 809926,656 \text{ Nmm}$$

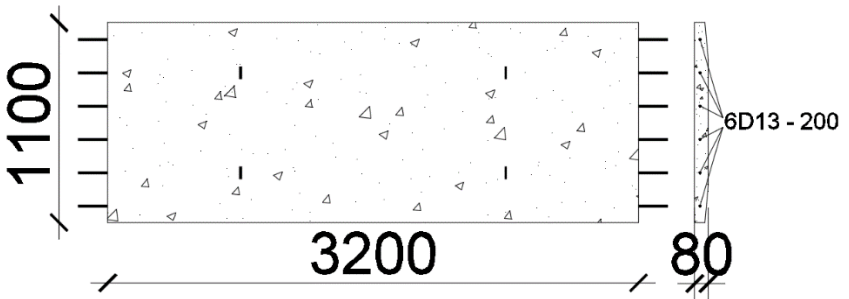
Tulangan pengangkatan = 6 D13-200 mm

$$E_c = 4700 \sqrt{f'c} = 4700 \sqrt{(0,4 \times 30)} = 16281,28 \text{ Mpa}$$

$$E_s = 200000 \text{ Mpa}$$

Angka pembanding modulus elastisitas (angka ekwivalensi):

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200000}{16281,28} = 12,28$$



**Gambar 6.7** Pelat Pracetak Tipe P4

Luas tulangan,  $A_s = 6 \times 0,25 \times \pi \times 13^2 = 795,99 \text{ mm}^2$

Tulangan ditransformasikan dengan luasan beton ekwivalen :

$$n \times A_s = 12,28 \times 795,99 = 9774,76 \text{ mm}^2$$

$$d = 80 - 25 - (13/2) = 48,5 \text{ mm}$$

Garis netral ditentukan dengan kesamaan statis momen antara bagian-bagian penampang yang diatas dengan yang dibawahnya :

$$0,5 \times 1200 \times c^2 = 9774,76 \times (48,5 - c)$$

$$600 c^2 + 9774,76 c - 474075,86 = 0$$

$$c^2 + 16,29 c - 790,13 = 0$$

persamaan kuadrat dalam  $c$ , akar-akar  $c_1$  dan  $c_2$  ditentukan dengan rumus abc :

$$c_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-16,29 \pm \sqrt{16,29^2 - 4(1)(-790,13)}}{2(1)}$$

Hasil dari akar-akarnya adalah :

$$c_1 = 21,12 \text{ mm}$$

$$c_2 = -37,41 \text{ mm}$$

maka diambil  $c = 21,12 \text{ mm}$

$f_y = 400 \text{ Mpa}$  maka  $F_s = 170 \text{ Mpa}$  (SNI 2847-2002 Pasal 25.3)

$$fc^\circ = \frac{c}{n(d-c)} fs^\circ = \frac{21,12}{12,28(48,5-21,12)} 170 = 10,678 \text{ Mpa}$$

$$fc^\circ = 10,678 \text{ Mpa} < 0,4 \times 30 = 12 \text{ Mpa} \quad \text{OK}$$

Momen elastis atau momen secara WSD :

$$\begin{aligned} M_{WSD} &= \frac{1}{2} fc^\circ bc \times \frac{2}{3} c + A_s fs^\circ (d - c) \\ &= \frac{1}{2} 10,678 \times 1200 \times \frac{2}{3} 21,12 + 795,99 \times 170 (48,5 - 21,12) \\ &= 3795222,794 \text{ Nmm} > M_u = 809926,656 \text{ Nmm} \quad (\text{OK}) \end{aligned}$$

### 6.1.5 Cek Pelat sebagai Diafragma

Menurut SNI 2847-2013 Pasal 21.11.6 tebal pelat sebagai diafragma pada *overtopping* tidak boleh kurang dari 50 mm.

**Tebal pelat *overtopping* = 60 mm > 50 mm (OK)**

Menurut SNI 2847-2013 Pasal 21.11.7.1 Rasio tulangan minimum untuk diafragma struktur memenuhi pasal 7.12 sehingga penulangan *overtopping* disamakan dengan tulangan pracetak yaitu **D13-200** (Lentur) & **D13-400** (Susut).

Menurut SNI 2847-2013 Pasal 21.11.9.1  $V_n$  diafragma struktur tidak boleh melebihi :

$$V_u = 13,594 \text{ kN (Perhitungan } V_u \text{ setelah Komposit)}$$

$$\rho_t = 0,0025 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 11.9.9.2)}$$

$$V_n = A_{cv} (0,17 \lambda \sqrt{fc'} + \rho_t f_y)$$

$$\begin{aligned}
 &= 60 \times 1000 ((0,17 \times 1 \times \sqrt{30}) + (0,0025 \times 400)) \\
 &= 115867,7 \text{ N} = 115,868 \text{ kN} > V_u \quad \text{OK}
 \end{aligned}$$

Menurut SNI 2847-2013 Pasal 21.11.9.2  $V_n$  diafragma struktur tidak boleh melebihi :

$$\begin{aligned}
 V_n &= 0,66 \times A_{cv} \times \sqrt{f'c} \\
 &= 0,66 \times 60 \times 1000 \times \sqrt{30} = 216,898 \text{ kN} > V_u \quad \text{OK}
 \end{aligned}$$

Menurut SNI 2847-2013 Pasal 21.11.9.3  $V_n$  diafragma struktur tidak boleh melebihi :

$\mu = 1,0\lambda$  (SNI 2847-2013 Pasal 11.6.4.3 dengan permukaan yang sengaja dikasarkan)

$$\begin{aligned}
 V_n &= A_{vf} \times \mu \times F_y \\
 &= (1/4 \times \pi \times 13^2) \times 1 \times 400 = 53,093 \text{ kN} > V_u \quad \text{OK}
 \end{aligned}$$

#### 6.1.6 Cek Tulangan Angkat sebagai *Shear Connector*

Dari perhitungan sebelumnya didapatkan  $V_n = 115,868 \text{ kN}$ .

$$V_u = \frac{V_n}{\phi} = \frac{115,868}{0,75} = 154,49 \text{ kN}$$

$\phi V_c = 75,771 \text{ kN}$  (perhitungan geser pelat setelah komposit)

Berdasarkan SNI 2847:2013 Pasal 11.4.6.1 apabila  $V_u > \phi V_c$ ,

maka dapat digunakan luas tulangan geser minimum,

$A_{v \min}$ .

Digunakan  $A_{v \min}$  dengan jarak  $s$  :

$$s \leq 4 \times \text{dimensi terkecil atau } 600 \text{ mm}$$

$$s \leq 4 \times 60 \text{ mm atau } 600 \text{ mm}$$

$$s \leq 240 \text{ mm atau } 600 \text{ mm}$$

dipakai  $s = 200 \text{ mm}$

$$A_{v \min} = 0,062 \sqrt{f'c} \frac{bw s}{f_{yt}}$$

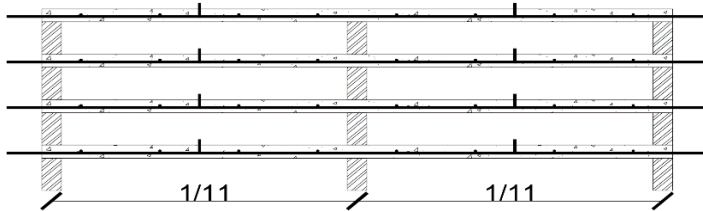
$$A_{v \min} = 0,062 \sqrt{30} \frac{1000 \times 200}{400} = 169,79 \text{ mm}^2$$

Tetapi tidak boleh kurang dari :

$$\frac{0,35 bw s}{f_{yt}} = \frac{0,35 (1000) \times (200)}{400} = 175 \text{ mm}^2$$

Maka tulangan angkat pada pelat juga dapat berfungsi sebagai *shear connector* 4  $\phi 10$  ( $A_v = 314,16 \text{ mm}^2$ )  $> A_{v \min}$ .

### 6.1.7 Kontrol Penumpukan



**Gambar 6.8** Pelat Pracetak Saat Penumpukan

$$\begin{aligned}
 F_{ci} \text{ 3 hari} &= 12 \text{ Mpa} \\
 F_r &= 21,48 \text{ Mpa} = 21,48 \text{ kg/cm}^2 \\
 \text{Penumpu} &= 3 \text{ buah} \\
 \text{Faktor kejut} &= 1,5
 \end{aligned}$$

#### Pembebanan

$$\begin{aligned}
 q_{dl} &= 0,08 \times 2400 \times 1,1 = 211,2 \text{ kg/m} \\
 q_u &= 1,4 \times q_{dl} = 295,68 \text{ kg/m} \\
 q_u \text{ (terfaktor)} &= 1,5 \times q_u = 443,52 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

#### Perhitungan Momen

$$\begin{aligned}
 M_{u \text{ Lapangan}} &= 1/11 \times q_u \times L^2 \\
 &= 1/11 \times 443,52 \times 1,6^2 = 103,2 \text{ kgm}
 \end{aligned}$$

$$W = \frac{b \times t^3}{6} = \frac{110 \times 8^3}{6} = 1173,33 \text{ cm}^3$$

Tegangan beton pada elemen pracetak tidak boleh melebihi modulus kehancuran beton.

$$\sigma = \frac{Mu}{W} = \frac{10320}{1173,33} = 8,8 \text{ kg/cm}^2 < F_r \quad \text{OK}$$

#### Jumlah Tumpukan

Digunakan kayu ukuran 5/10 untuk penumpu pelat pracetak, maka jumlah tumpukan adalah

$$\begin{aligned}
 A &= 50 \times 1100 = 55000 \text{ mm}^2 \\
 P &= 2400 \times 0,08 \times 1,1 \times 3,2 \times 1,2 = 811,01 \text{ kg} \\
 F &= \frac{P}{A} = \frac{811,01}{55000} = 0,0147 \text{ kg/mm}^2 = 0,147 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$



$$\text{Jumlah } (n) = \frac{F_{ci}}{F \times sf} = \frac{2,148}{0,147 \times 4} = 3,6 \sim 4 \text{ tumpukan}$$

### 6.1.8 Kontrol Pengecoran

$$\begin{aligned} F_{ci} \text{ 7 hari} &= 19,5 \text{ Mpa} \\ F_r &= 2,738 \text{ Mpa} = 27,38 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{Penumpu} &= 2 \text{ buah} \\ \text{Faktor kejut} &= 1,5 \end{aligned}$$

### Pembebanan

$$\begin{aligned} q_{dl} &= 0,06 \times 2400 \times 1 = 144 \text{ kg/m} \\ q_u &= 1,2 \times q_{dl} = 172,8 \text{ kg/m} \\ q_u \text{ (terfaktor)} &= 1,5 \times q_u = 259,2 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

### Perhitungan Momen

$$\begin{aligned} M_u \text{ Lapangan} &= 1/10 \times q_u \times L^2 \\ &= 1/10 \times 259,2 \times 3,2^2 = 265,4 \text{ kgm} \\ W &= \frac{b \times t^2}{6} = \frac{110 \times 8^2}{6} = 1173,33 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Tegangan beton pada elemen pracetak tidak boleh melebihi modulus kehancuran beton.

$$\sigma = \frac{M_u}{W} = \frac{26542}{1173,33} = 22,62 \text{ kg/cm}^2 < F_r \quad \text{OK}$$

Karena tegangan beton yang terjadi lebih kecil dari modulus kehancuran beton ( $F_r$ ), maka mampu menahan beban saat pengecoran *overtopping* dan tidak perlu dipasang perancah.

### 6.1.9 Penyaluran Tulangan Pelat

Menurut *SNI 2847-2013 Pasal 21.7.5* panjang penyaluran untuk batang tulangan dalam kondisi tarik lurus pada beton normal yaitu nilai terbesar dari tiga persamaan berikut ini :

$$\begin{aligned} 1) \quad L_{dh} &= \frac{F_y \times db}{5,4 \times F_c} = \frac{400 \times 13}{5,4 \times \sqrt{30}} = 175 \text{ mm} \\ 2) \quad L_{dh} &> = 150 \text{ mm} \\ 3) \quad L_{dh} &> 8 \times d_b = 8 \times 13 = 104 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sehingga, diambil nilai terbesar yaitu = **175 mm**

**Tabel 6.2** Rekapitulasi Penulangan Pelat Pracetak

Dimensi	Tipe Pelat	Arah	Kondisi	Keterangan	Digunakan
Tebal 140 mm	P1	Y	Pengangkatan	4   D 13   - 200 mm	4   D 13   - 200 mm
Panjang 1525 mm			Sebelum Komposit	4   D 13   - 200 mm	
			Setelah Komposit	2   D 13   - 400 mm	
Lebar 700 mm		X	Pengangkatan	4   D 13   - 400 mm	4   D 13   - 400 mm
			Sebelum Komposit	4   D 13   - 400 mm	
			Setelah Komposit	4   D 13   - 450 mm	
Penulangan <i>Overtopping</i>			Lentur	D 13   - 200 mm	13   - 200 mm
			Susut	D 13   - 400 mm	13   - 400 mm
Angkur Pengangkatan				4   D 10	4   D 10
Panjang Penyaluran Tulangan Pelat Pracetak					175 mm

Dimensi	Tipe Pelat	Arah	Kondisi	Keterangan	Digunakan
Tebal 140 mm	P2	Y	Pengangkatan	3   D 13   - 200 mm	3   D 13   - 200 mm
Panjang 1525 mm			Sebelum Komposit	3   D 13   - 200 mm	
			Setelah Komposit	2   D 13   - 400 mm	
Lebar 500 mm		X	Pengangkatan	4   D 13   - 400 mm	4   D 13   - 400 mm
			Sebelum Komposit	4   D 13   - 400 mm	
			Setelah Komposit	4   D 13   - 450 mm	
Penulangan <i>Overtopping</i>			Lentur	D 13   - 200 mm	13   - 200 mm
			Susut	D 13   - 400 mm	13   - 400 mm
Angkur Pengangkatan				4   D 10	4   D 10
Panjang Penyaluran Tulangan Pelat Pracetak					175 mm

Dimensi	Tipe Pelat	Arah	Kondisi	Keterangan	Digunakan
Tebal 140 mm	P3	Y	Pengangkatan	7   D 13   - 200 mm	7   D 13   - 200 mm
Panjang 2600 mm			Sebelum Komposit	7   D 13   - 200 mm	
			Setelah Komposit	4   D 13   - 400 mm	
Lebar 1310 mm		X	Pengangkatan	7   D 13   - 400 mm	7   D 13   - 400 mm
			Sebelum Komposit	7   D 13   - 400 mm	
			Setelah Komposit	6   D 13   - 450 mm	
Penulangan <i>Overtopping</i>			Lentur	D 13   - 200 mm	13   - 200 mm
			Susut	D 13   - 400 mm	13   - 400 mm
Angkur Pengangkatan				4   D 10	4   D 10
Panjang Penyaluran Tulangan Pelat Pracetak					175 mm

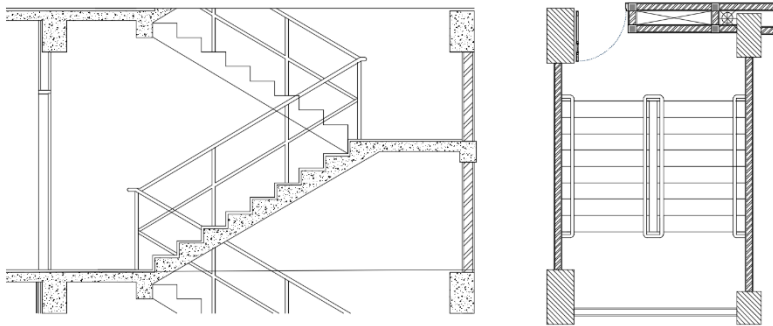
Dimensi	Tipe Pelat	Arah	Kondisi	Keterangan	Digunakan
Tebal 140 mm	P4	Y	Pengangkatan	6   D 13   - 200 mm	6   D 13   - 200 mm
			Sebelum Komposit	6   D 13   - 200 mm	
			Setelah Komposit	3   D 13   - 400 mm	
Panjang 3200 mm		X	Pengangkatan	8   D 13   - 400 mm	8   D 13   - 400 mm
Lebar 1100 mm			Sebelum Komposit	8   D 13   - 400 mm	
			Setelah Komposit	8   D 13   - 450 mm	
Penulangan <i>Overtopping</i>			Lentur	D 13   - 200 mm	13   - 200 mm
			Susut	D 13   - 400 mm	13   - 400 mm
Angkur Pengangkatan				4   D 10	4   D 10
Panjang Penyaluran Tulangan Pelat Pracetak					175 mm

Dimensi	Tipe Pelat	Arah	Kondisi	Keterangan	Digunakan
Tebal 140 mm	P5	Y	Pengangkatan	4 D 13 - 200 mm	4 D 13 - 200 mm
			Sebelum Komposit	4 D 13 - 200 mm	
			Setelah Komposit	2 D 13 - 400 mm	
Panjang 3200 mm		X	Pengangkatan	8 D 13 - 400 mm	8 D 13 - 400 mm
Lebar 640 mm			Sebelum Komposit	8 D 13 - 400 mm	
			Setelah Komposit	8 D 13 - 450 mm	
Penulangan <i>Overtopping</i>			Lentur	D 13 - 200 mm	13 - 200 mm
			Susut	D 13 - 400 mm	13 - 400 mm
Angkur Pengangkatan				4 D 10	4 D 10
Panjang Penyaluran Tulangan Pelat Pracetak					175 mm

Dimensi	Tipe Pelat	Arah	Kondisi	Keterangan	Digunakan
Tebal 140 mm	P6	Y	Pengangkatan	4   D 13   - 200 mm	4   D 13   - 200 mm
			Sebelum Komposit	4   D 13   - 200 mm	
			Setelah Komposit	2   D 13   - 400 mm	
Panjang 2275 mm		X	Pengangkatan	6   D 13   - 400 mm	6   D 13   - 400 mm
Lebar 710 mm			Sebelum Komposit	6   D 13   - 400 mm	
			Setelah Komposit	6   D 13   - 450 mm	
Penulangan <i>Overtopping</i>			Lentur	D 13   - 200 mm	13   - 200 mm
			Susut	D 13   - 400 mm	13   - 400 mm
Angkur Pengangkatan				4   D 10	4   D 10
Panjang Penyaluran Tulangan Pelat Pracetak					176

## 6.2 Perhitungan Struktur Pelat Tangga

Perencanaan perhitungan struktur tangga yang dihitung adalah tangga tipikal lantai dengan ketinggian antar lantai 3,2 m.



**Gambar 6.9** Perencanaan Tangga

### 1. Data Perencanaan :

- Tinggi lantai : 320 cm
- Tinggi tanjakan ( $t$ ) : 17,7 cm
- Lebar injakan ( $i$ ) : 29,5 cm
- Lebar tangga : 165 cm
- Tebal pelat tangga ( $tp$ ) : 15 cm
- Tebl pelat bordes : 18 cm
- Jumlah tanjakan ( $nt$ ) :  $160/17,7 = 9$  buah
- Jumlah injakan ( $ni$ ) :  $9 - 1 = 8$  buah
- Elevasi bordes : 160 cm
- Lebar bordes : 140 cm
- Panjang bordes : 345 cm
- Panjang horizontal tangga : 236 cm
- Kemiringan tangga :  $\text{arc tan } \alpha = \frac{160}{236} = \alpha = 34,14^\circ$
- Tebal pelat rata-rata : tebal pelat tangga + tr  
:  $15 + 8,28 = 23,28 \sim 24$  cm

### 2. Perhitungan Pembebanan

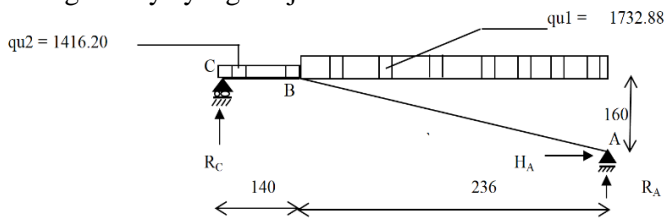
#### a. Pelat tangga

- Beban mati ( $q_{D1}$ )
  - Berat sendiri pelat ( $\frac{0,24 \times 2400 \frac{kg}{m^3}}{\cos 34,14^\circ}$ ) : 695,9 kg/m
  - Berat tegel : 16,5 kg/m
  - Berat spesi : 20 kg/m
  - Berat sandaran : 73 kg/m
$$q_D : 805,4 \text{ kg/m}$$
- Beban hidup ( $q_{L1}$ )
  - Beban hidup tangga : 479 kg/m
- Kombinasi pembebanan ( $q_{u1}$ )  $1,2 q_D + 1,6 q_L$  : 1732,88 kg/m

b. Pelat bordes

- Beban mati ( $q_{D2}$ )
  - Berat sendiri pelat ( $0,18 \times 2400$ ) : 432 kg/m
  - Berat tegel : 16,5 kg/m
  - Berat spesi : 20 kg/m
  - Berat sandaran : 73 kg/m
$$q_D : 541,5 \text{ kg/m}$$
- Beban hidup ( $q_{L2}$ )
  - Beban hidup bordes : 479 kg/m
- Kombinasi pembebanan ( $q_{u2}$ )  $1,2 q_D + 1,6 q_L$  : 1416,20 kg/m

c. Perhitungan Gaya yang Terjadi



**Gambar 6.10** Perhitungan Gaya pada Tangga

- Reaksi perletakan
 

$q_{u1}$	: 1732,88 kg/m	$N_u$	: 1299,33 kg
$q_{u2}$	: 1416,2 kg/m	$M_{max}$	: 2909,13 kgm
$V_{max}$	: 2897,26 kg		

### 6.2.1 Perhitungan Penulangan Pelat Tangga

- $f_c' = 30 \text{ Mpa}$
- $f_y' = 400 \text{ Mpa}$
- $\beta_1 = 0,836 \text{ (} f_c' > 28 \text{ Mpa)}$
- $\rho_{min} = \frac{0,25\sqrt{f_c'}}{f_y} = 0,0034$  atau  $\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = 0,0035$   
diambil nilai terbesar : 0,0035
- $\rho_b = \frac{0,85 \times \beta_1 \times f_c'}{f_y} = \frac{600}{600 + f_y} = 0,032$
- $\rho_{max} = 0,75 \times \rho_b = 0,024$
- $m = \frac{f_y}{0,85 f_c'} = 15,686$
- tebal pelat tangga = 15 mm
- panjang = 2360 mm
- direncanakan tulangan = D13
- tebal selimut beton = 20 mm
- $d_x = 150 - 20 - (0,5 \cdot 13) = 123,5 \text{ mm}$
- $M_u = 2909,13 \text{ kgm} = 290913 \text{ Nmm}$

#### 1 Penulangan Longitudinal

$$R_n = \frac{M_u}{\theta b d^2} = \frac{290913}{0,75 \times 165 \times 12,35^2} = 15,41 \text{ kg/cm}^2$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n \cdot m}{f_y}} \right) = 0,004 > \rho_{min} 0,0035$$

$$\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max} \quad \rho_{pakai} = 0,004$$

$$A_{s \text{ pakai}} = \rho \times b \times d = 0,004 \times 1650 \times 123,5 = 810,47 \text{ mm}^2$$

$$S_{max} = 2 \times t_p = 2 \times 177 = 354 \text{ mm}$$

$$S_{max} = 2 \times h = 2 \times 150 = 300 \text{ mm}$$

$$n \text{ (jumlah tulangan)} = \frac{810,47}{132,73} = 6,11 = 7 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak tulangan (s)} = \frac{1650}{7} = 236 \text{ mm} \quad S_{pakai} = 200 \text{ mm}$$

$$A_{s \text{ pasang}} = n \times A_s = 7 \times 132,73 = 929,13 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}} \text{ (OK)}$$

Jadi digunakan tulangan lentur **D13-200 mm**.

#### 2 Penulangan Geser

Komponen struktur dibebani tekan aksial menurut SNI 2847-2013 pasal 11.2.1.2 adalah sebagai berikut :

$$V_c = 0,17 \times \sqrt{f_c'} \times b_w \times d \times \left(1 + \frac{Nu}{Ag \times 14}\right) = 161369,4 \text{ N}$$

$$V_n = \frac{Vu}{\theta} = \frac{28972,56}{0,75} = 38630,08 \text{ N}$$

$$V_c > V_n \quad \text{tidak perlu tulangan geser}$$

### 3 Penulangan Susut

$$\rho = 0,0018 \text{ (SNI 2847-2013 7.12.2.1)}$$

$$A_{s \text{ pakai}} = 0,0018 \times 2851,25 \times 123,5 = 633,83 \text{ mm}^2$$

$$n \text{ (jumlah tulangan)} = \frac{633,83}{132,73} = 4,78 \sim 5 \text{ buah}$$

$$S_{max} = 2 \times t_p = 354 \text{ mm}$$

$$S_{max} = 2 \times h = 300 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak tulangan (s)} = \frac{2851,25}{5} = 570 \text{ mm} \quad S_{pakai} = 300 \text{ mm}$$

$$A_{s \text{ pasang}} = 5 \times 132,73 = 663,66 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}} \text{ (OK)}$$

Jadi digunakan tulangan susut **D13-300 mm**.

## 6.2.2 Penulangan Pelat Bordes

- $f_c'$  = 30 Mpa
- $f_y'$  = 400 Mpa
- $\beta_1$  = 0,836
- $\rho_{min} = \frac{0,25\sqrt{f_c'}}{f_y} = 0,0034$  atau  $\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = 0,0035$
- $\rho_b = \frac{0,85 \times \beta_1 \times f_c'}{f_y} = \frac{600}{600 + f_y} = 0,032$
- $\rho_{max} = 0,75 \times \rho_b = 0,024$
- $m = \frac{f_y}{0,85 f_c'} = 15,686$
- tebal pelat bordes = 180 mm
- panjang = 1400 mm
- direncanakan tulangan = D13 mm
- tebal selimut beton = 20 mm
- $d_x = 180 - 20 - (0,5 \times 13) = 153,5 \text{ mm}$
- $M_u = 2107,04 \text{ kgm} = 210704 \text{ Nmm}$
- $V_u = 2442,95 \text{ kg} = 24429,5 \text{ N}$

## 1 Penulangan Longitudinal

$$R_n = \frac{Mn}{\theta b d^2} = \frac{210704}{0,75 \times 140 \times 15,35^2} = 8,52 \text{ kg/cm}^2$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n \cdot m}{f_y}} \right) = 0,0022 > \rho_{\min} 0,0035$$

$$\rho_{\min} < \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\max} \quad \rho_{\text{pakai}} = 0,0035$$

$$A_{s \text{ pakai}} = \rho \times b \times d = 0,0035 \times 1400 \times 153,5 = 752,15 \text{ mm}^2$$

$$S_{\max} = 2 \times t_p = 2 \times 177 = 354 \text{ mm}$$

$$S_{\max} = 2 \times h = 2 \times 180 = 360 \text{ mm}$$

$$n \text{ (jumlah tulangan)} = \frac{752,15}{132,73} = 5,67 \sim 6 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak tulangan (s)} = \frac{1400}{6} = 233 \text{ mm} \quad S_{\text{pakai}} = 200 \text{ mm}$$

$$A_{s \text{ pasang}} = 6 \times 132,73 = 796,39 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}} \text{ (OK)}$$

Jadi digunakan tulangan lentur **D13-200 mm**.

## 2 Penulangan geser

Komponen struktur dibebani tekan aksial menurut SNI 2847-2013 pasal 11.2.1.2 adalah sebagai berikut :

$$V_c = 0,17 \times \sqrt{f_c} \times b_w \times d$$

$$V_c = 0,17 \times \sqrt{30} \times 1400 \times 153,5 = 200099,48 \text{ N}$$

$$V_n = \frac{Vu}{\theta} = \frac{24429,45}{0,75} = 32572,6 \text{ N}$$

$$V_c > V_n \quad \text{tidak perlu tulangan geser}$$

## 3 Penulangan susut

$$\rho = 0,0018 \text{ (SNI 2847-2013 7.12.2.1)}$$

$$A_{s \text{ perlu}} = 0,0018 \times 3450 \times 153,5 = 953,24 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{953,24}{132,73} = 7,18 \sim 8 \text{ buah}$$

$$S_{\max} = 2 \times t_p = 354 \text{ mm}$$

$$S_{\max} = 2 \times h = 360 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak tulangan (s)} = \frac{3450}{8} = 431 \text{ mm} \quad S_{\text{pakai}} = 350 \text{ mm}$$

$$A_{s \text{ pasang}} = 8 \times 132,73 = 1061,86 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}} \text{ (OK)}$$

Jadi digunakan tulangan susut **D13-350 mm**.



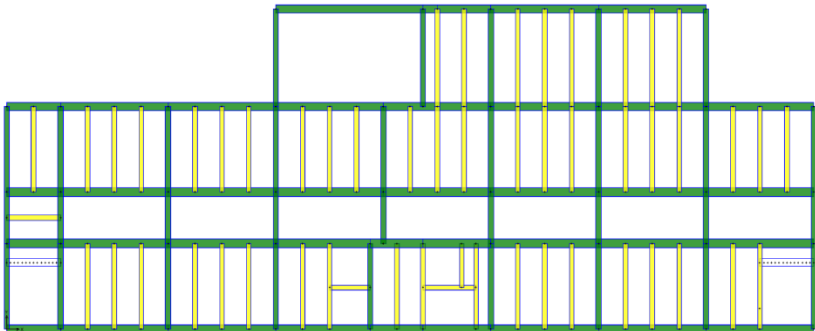
**Tabel 6.3** Rekapitulasi Penulangan Pelat Tangga

Tipe Tangga	Penulangan		Digunakan		
lt.Dasar	Pelat Tangga	Lentur	6	D 13	- 250 mm
		Susut	5	D 13	- 300 mm
	Pelat Bordes	Lentur	6	D 13	- 200 mm
		Susut	8	D 13	- 350 mm
lt.Tipikal	Pelat Tangga	Lentur	7	D 13	- 200 mm
		Susut	5	D 13	- 300 mm
	Pelat Bordes	Lentur	6	D 13	- 200 mm
		Susut	8	D 13	- 350 mm

## BAB 7

### PERMODELAN STRUKTUR

Struktur yang direncanakan dalam proyek akhir terapan ini adalah bangunan gedung Hotel Pesonna Surabaya dengan jumlah lantai 9 lantai, dengan ketinggian 30,5 meter. Dengan permodelan denah yang direncanakan sebagai berikut :



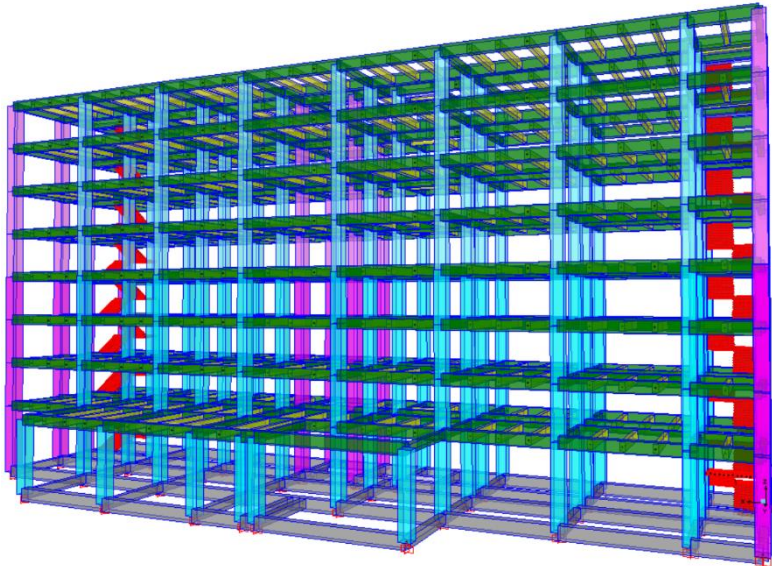
**Gambar 7.1** Permodelan Denah Hotel Pesonna Surabaya

Permodelan struktur menggunakan program bantu SAP 2000. Pada program bantu SAP 2000, struktur Hotel Pesonna dalam proyek akhir terapan ini akan dimodelkan sesuai dengan kondisi yang nyata. Program bantu ini akan membantu dalam perhitungan yang digunakan untuk mengecek apakah struktur sudah memenuhi persyaratan dalam *SNI 1726-2012* dan *SNI 2847-2013*.

Adapun beberapa hal yang harus dilakukan agar permodelan struktur mendekati kondisi nyatanya adalah dengan memasukan data perencanaan ke dalam program bantu SAP 2000 secara lengkap seperti data material, data penampang, *mass source*, *load patterns*, *load cases*, *load combinations* dan beban gempa rencana. Untuk pemilihan jenis struktur juga perlu, pilih kondisi *sway special* pada sub-menu *Concrete Design*.

## 7.1 Analisa Struktur Bangunan

Analisa struktur dan permodelan gedung Hotel Pesonna Surabaya menggunakan program bantu SAP 2000 v15. Berikut permodelan struktur :



**Gambar 7.2** Permodelan Struktur pada SAP 2000 v15

Kolom K1 didefinisikan sebagai warna biru muda, sedangkan untuk kolom K2 berwarna ungu. Untuk balok induk (BI) didefinisikan sebagai warna hijau, balok anak (BA) berwarna kuning, dan balok penggantung lift (BL) berwarna putih. Pada perletakan bangunan di modelkan dengan perletakan jepit.

## 7.2 Perhitungan Berat Struktur

Perhitungan nilai total berat struktur nantinya akan digunakan pada perhitungan gaya geser statik. Nilai tersebut digunakan untuk menentukan apakah struktur Hotel Pesonna Surabaya yang menggunakan pembebanan gempa dinamik gaya gesernya sudah mencapai 80% gaya geser seismik.

### 7.3 Gempa Rencana

Sebagai input data pada SAP 2000, diperlukan data percepatan respon spektrum (MCE). Penentuan wilayah gempa dapat dilihat dan didapat dari Puskim atau peta hazard Indonesia 2010.  $S_s$  gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tersesuaian (MCER). Parameter gerak tanah untuk percepatan respon spektral 0,2 detik dalam g, kelas situs SE. Dalam proyek akhir ini menggunakan data tanah Surabaya sebagai data lokasi, sehingga didapatkan nilai  $S_s = 0,663$  dan  $S_I = 0,247$ .

### 7.4 Arah Pembebanan

Menurut *SNI 1726-2012 Pasal 12.6* untuk analisa dinamis bangunan struktur terjadi dalam arah sembarang (tidak terduga). Pengaruh pembebanan gempa rencana arah utama harus dianggap efektif 100% dan dianggap terjadi bersamaan dengan pengaruh beban gempa yang arahnya tegak lurus 30%.

- Faktor Keutamaan ( $I_e$ ) pada hotel (*Pasal 4.1.2*) memiliki  $I_e = 1$
- Faktor modifikasi ( $R$ ) Rangka beton bertulang pemikul momen khusus (*Pasal 7.2.2*) memiliki  $R = 8$

Gempa X dan Gempa Y menggunakan *Respon Spektrum* dengan *scale factor* seperti perhitungan di bawah ini.

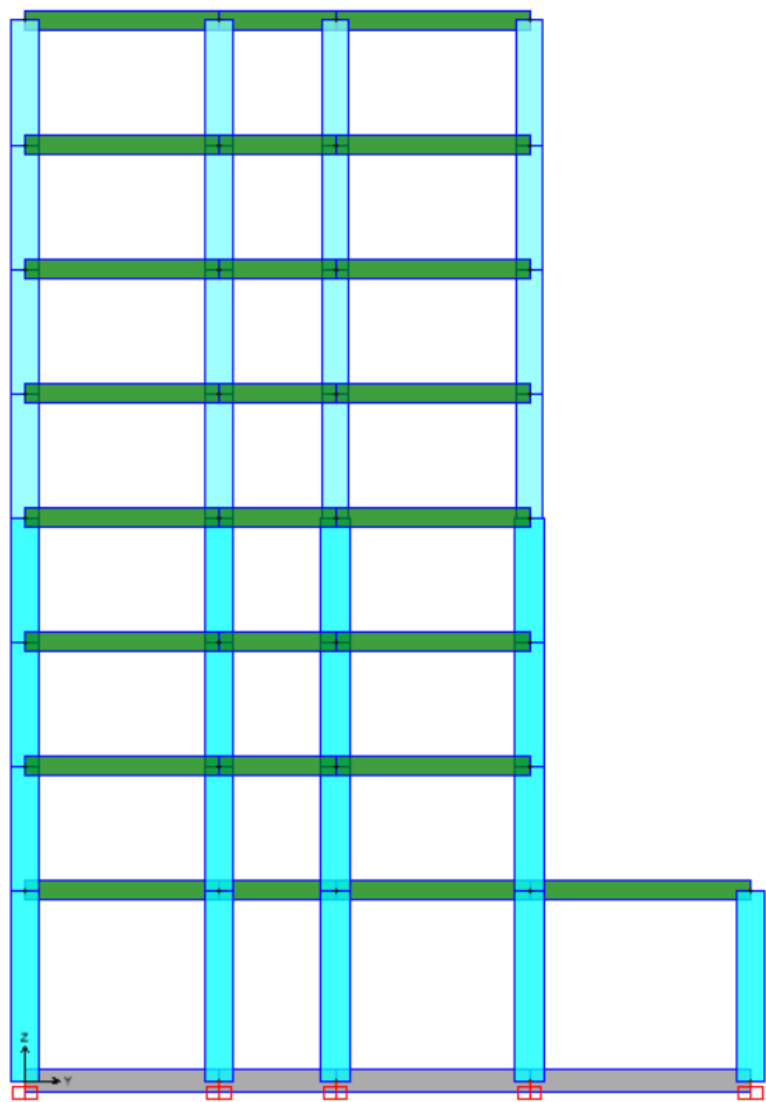
$$U_1 = \frac{I \times 9,8}{R} = 1,225 \text{ untuk } 100\% \text{ arah utama}$$

$$U_2 = \frac{I \times 9,8 \times 0,3}{R} = 0,3675 \text{ untuk } 30\% \text{ arah tegak lurus}$$

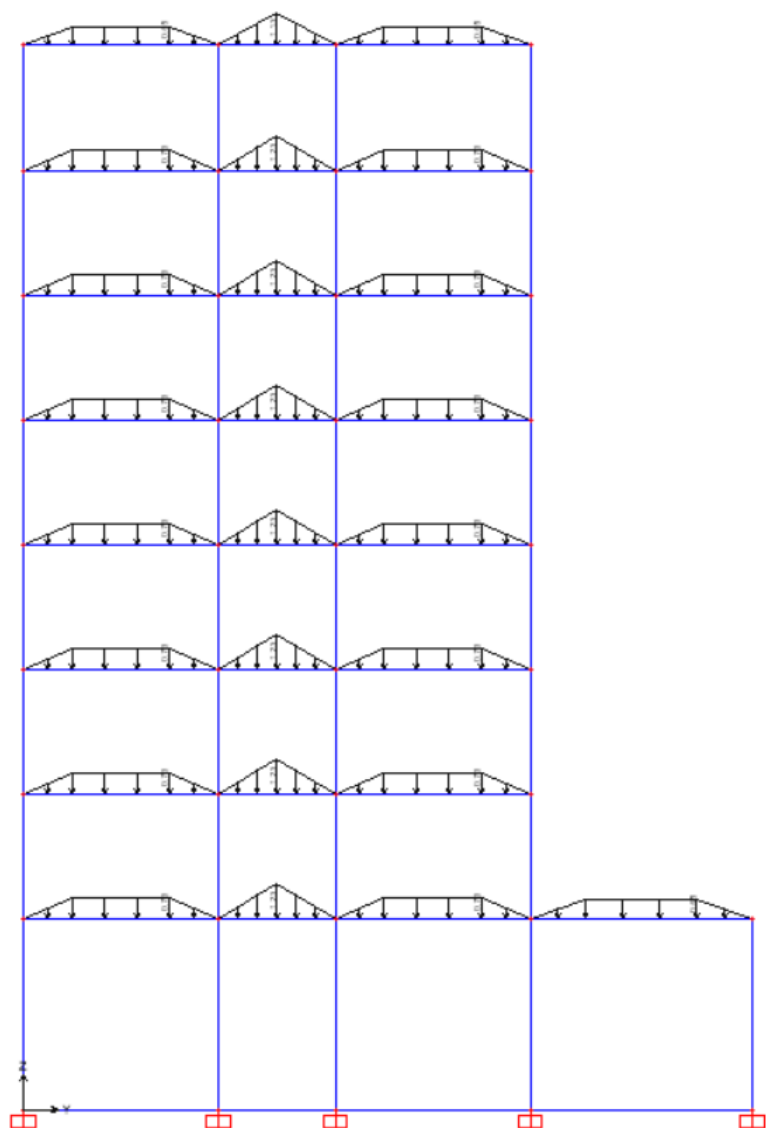
### 7.5 Model Pembebanan pada Struktur

Adapun pembebanan yang diinputkan adalah beban gravitasi, beban gempa dan beban angin dengan beberapa kombinasi sesuai dengan *SNI 1726-2012* yang terjadi di wilayah lokasi bangunan.

Berikut model pembebanan yang di inputkan :

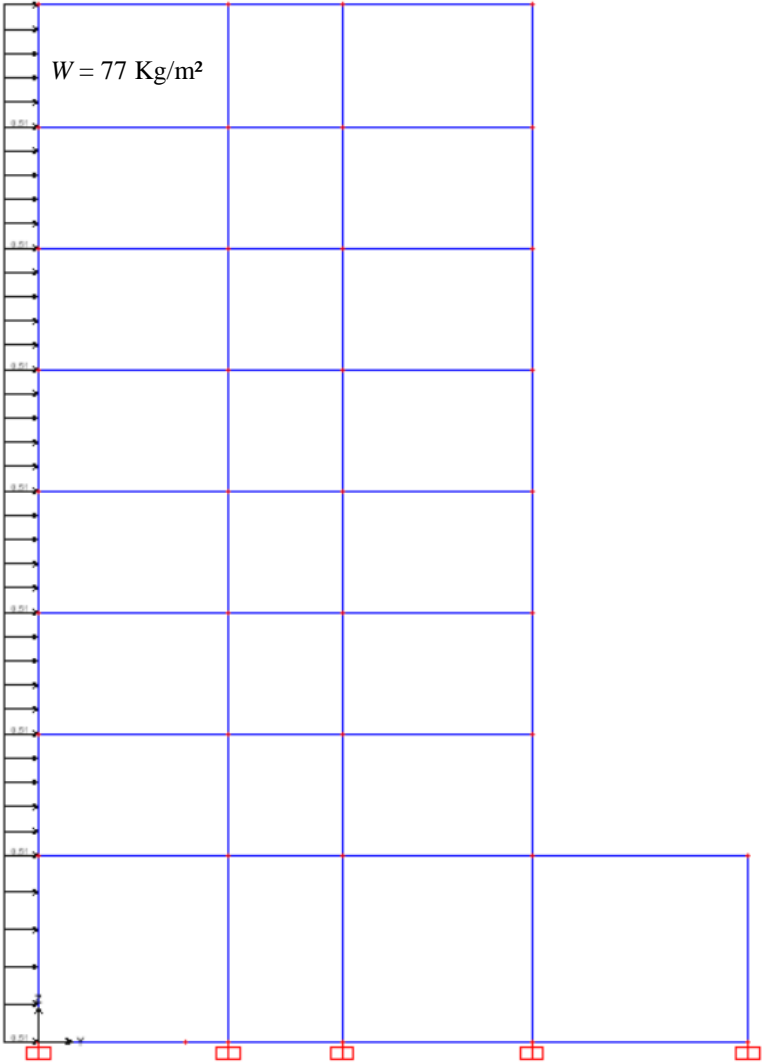


**Gambar 7.3** Potongan Melintang Struktur Bangunan

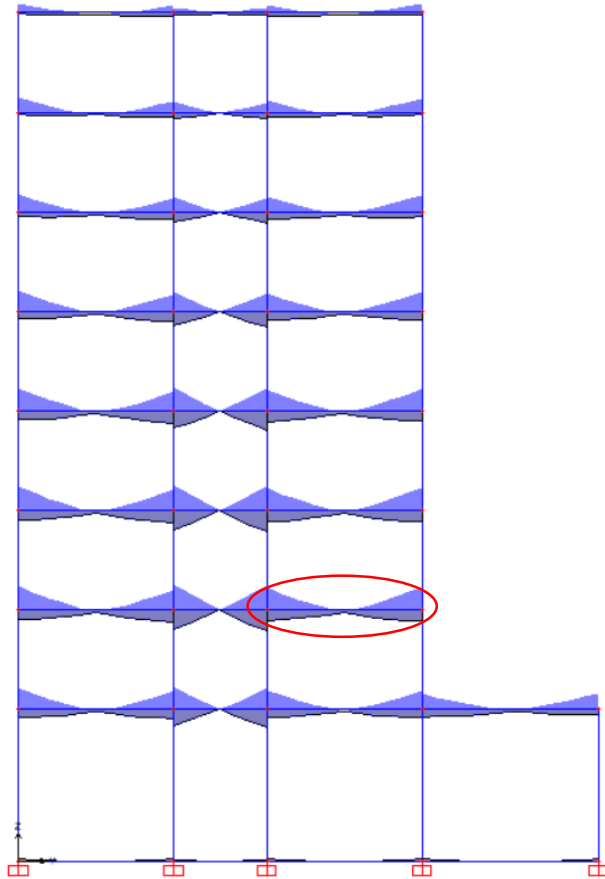


b

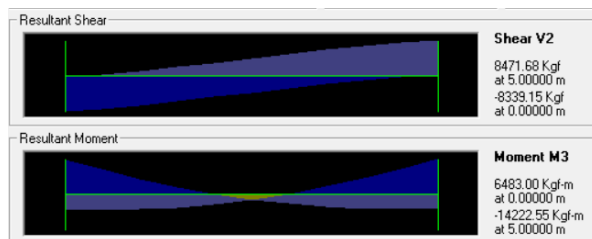
**Gambar 7.4** Beban Gravitasi *Tributary Area* pada Struktur



**Gambar 7.5** Beban Angin pada Struktur

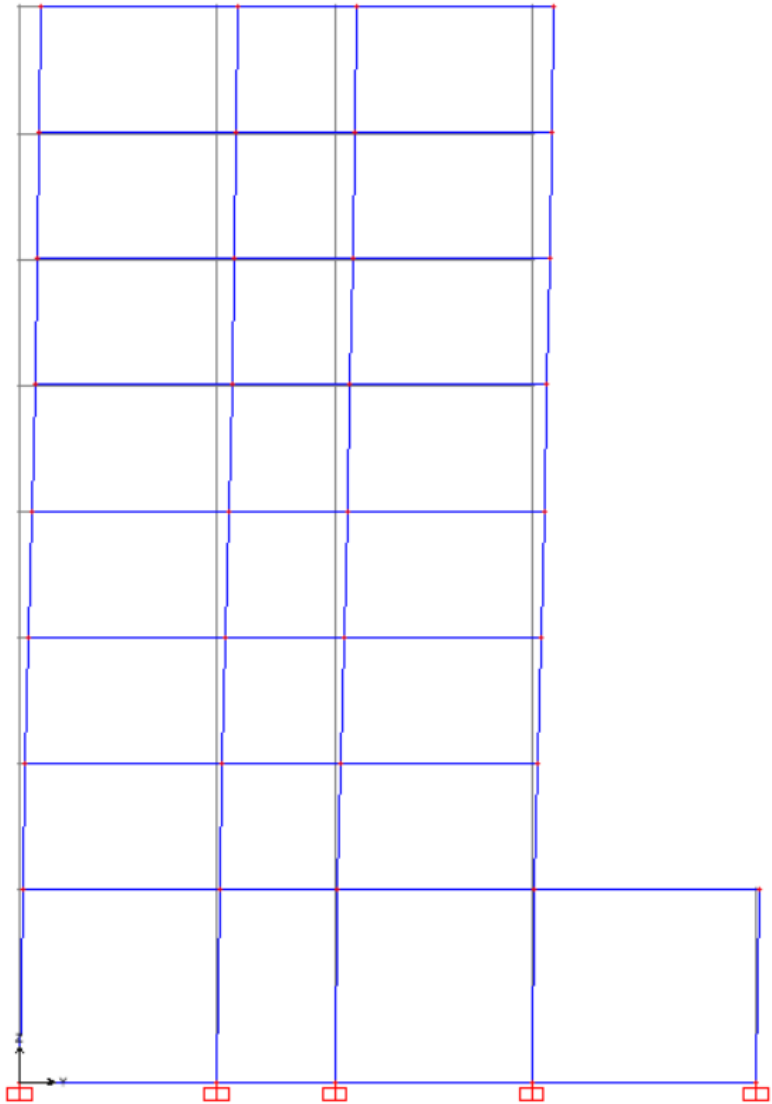


**Gambar 7.6** Beban Gempa pada Struktur



**Gambar 7.7** Contoh Gaya Dalam yang Terjadi





**Gambar 7.8** Defleksi Akibat Beban Gempa pada Struktur

## 7.6 Kontrol Dinamis Struktur

Data Bangunan :

- Lokasi bangunan di Surabaya dengan jenis tanah  $E$ , didapat  $S_{DS} = 1,2586$  dan  $S_{D1} = 6,0481$ .
- Fungsi bangunan sebagai Hotel termasuk kategori resiko II didapat  $I = 1$ .
- Metode perhitungan beton menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus, didapat  $R = 8$ .
- Dari analisa modal, didapatkan perioda fundamental alami struktur ( $T$ ) sebesar 1.127105 detik.
- Berat struktur bangunan ( $W_t$ ) = 8448788.58 Kg.

### 7.6.1 Kontrol Puntir

Struktur gedung Hotel Pesonna Surabaya, untuk mode 1 tidak mengalami puntir, maka struktur gedung memenuhi persyaratan.

### 7.6.2 Kontrol Gaya Gempa Dasar Dinamis Struktur

Dari data diatas, maka dapat dihitung :

- Koefisien  $C_s$  adalah  $C_s = \frac{SDS}{(\frac{R}{I})} = \frac{1,2586}{(\frac{8}{1})} = 0,1573$
- Tidak perlu melebihi  $C_s = \frac{SD1}{T(\frac{R}{I})} = \frac{6,0481}{1.127(\frac{8}{1})} = 0,6708$
- Tidak kurang dari  $C_s = 0,044 \cdot S_{DS} \cdot I \geq 0,01$   
 $C_s = 0,044 \cdot 1,2586 \cdot 1 \geq 0,01$   
 $C_s = 0,0554 \geq 0,01$

Jadi  $C_s$  yang digunakan adalah  $C_s = 0,0554$

$$V_{static} = C_s \cdot W_t = 0,0554 \cdot 8448788.58 = 467880,39 \text{ Kg}$$

$$0,85 V_{static} = 0,85 \cdot 467880,39 = \mathbf{397698,33 \text{ Kg}}$$

Hasil analisa dinamis gaya geser gempa dari Program Bantu SAP2000 didapatkan sebesar **481902,28 Kg** untuk arah X dan **328602,97 Kg** untuk arah Y sehingga ketentuan

$V_{baseshear} > 0,85 V_{Static}$  **belum memenuhi** dan diperlukan faktor perbesaran gempa sebesar,

$$FS_x = \frac{397698,33}{481902,28} = 0,825 \text{ untuk gempa arah X}$$

$$FS_y = \frac{397698,33}{328602,97} = 1,210 \text{ untuk gempa arah Y}$$

Hasil analisa setelah  $FS_x$  dan  $FS_y$ , didapatkan sebesar **481902,28 Kg** untuk arah X dan **397708,23 Kg** untuk arah Y sehingga ketentuan  $V_{baseshear} > 0,85 V_{Static}$  **sudah memenuhi**. Jadi kombinasi beban gempa untuk Hotel Pesonna Surabaya :

- arah X 100 % = 1 ; 30% = 0,3
- arah Y 100 % = 1,210 ; 30% = 0,363

### 7.6.3 Kontrol Periode Fundamental Struktur

**Tabel 7.1** Koefisien untuk Batas Atas pada Perioda

Parameter Percepatan Respons Spektral Desain pada 1 Detik, $S_{D1}$	Koefisien $C_u$
$\geq 0,4$	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
$\leq 0,1$	1,7

Sumber : SNI 1726-2012 Tabel 14

**Tabel 7.2** Nilai Parameter Perioda Pendekatan  $C_t$  dan  $x$

Tipe Struktur	$C_t$	$x$
Sistem Rangka Pemikul Momen dimana rangka memikul 100% gaya gempa yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenai gaya gempa		
Rangka Baja Pemikul Momen	0,0724 <sup>a</sup>	0,8
Rangka Beton Pemikul Momen	0,0466 <sup>a</sup>	0,9
Rangka Baja dengan Bresing Eksentris	0,0731 <sup>a</sup>	0,75
Rangka Baja dengan Bresing Terkekang Terhadap Tekuk	0,0731 <sup>a</sup>	0,75
Semua Sistem Struktur Lainnya	0,0488 <sup>a</sup>	0,75

Sumber : SNI 1726-2012 Tabel 15

Dari Tabel diatas maka didapatkan data :

- Dari  $S_{D1} = 6,0481$  didapatkan Koefisien  $C_u = 1,4$ .
- $C_t = 0,0466$  dan  $x = 0,9$ .

- Bangunan 9 lantai dengan tinggi lantai dasar 4,9 m dan lantai tipikal 3,2 m, maka  $(H_n) = 30,5$  m.

Periode Fundamental Struktur :

Pendekatan  $(T_a) = C_t \cdot H_n^x = 0,0466 \cdot (30,5^{0,9}) = 1,010$  detik

Batas maksimal  $(T_{a \text{ atas}}) = C_u \cdot T_a = 1,4 \cdot 1,010 = 1,414$  detik

Jadi Periode Fundamental Struktur sudah dalam kisaran :

**1,010 detik < 1,127 detik < 1,414 detik (OK)**

## 7.6.4 Kontrol Simpangan Antar Lantai

**Tabel 7.3** Faktor  $R$ ,  $C_d$ , dan  $\Omega_0$  untuk Sistem Penahan Gaya Gempa

C.Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5%	TB	TB	48	30	TI
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4½	3	4	TB	TB	10 <sup>0/1</sup>	TI <sup>0</sup>	TI <sup>1</sup>
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3½	3	3	TB	TB	TI <sup>0</sup>	TI <sup>0</sup>	TI <sup>1</sup>
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2½	TB	TI	TI	TI	TI

Sumber : SNI 1726-2012 Tabel 9

**Tabel 7.4** Simpangan Antar Lantai Ijin

Struktur	Kategori Resiko		
	I atau II	III	IV
Struktur, selain dari struktur dinding geser batu bata, 4 tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi, langit-langit dan sistem dinding eksterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar lantai tingkat.	0,025 $h_{sx}$	0,020 $h_{sx}$	0,015 $h_{sx}$
Struktur dinding geser kantilever batu bata	0,010 $h_{sx}$	0,010 $h_{sx}$	0,010 $h_{sx}$
Struktur dinding geser batu bata lainnya	0,007 $h_{sx}$	0,007 $h_{sx}$	0,007 $h_{sx}$
Semua struktur lainnya	0,020 $h_{sx}$	0,015 $h_{sx}$	0,010 $h_{sx}$

$h_{sx}$  adalah tinggi tingkat di bawah tingkat  $x$

Sumber : SNI 1726-2012 Tabel 16

Dari Tabel diatas maka didapatkan data :

- Metode perhitungan dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus, didapat nilai  $C_d = 5,5$
- Karena fungsi bangunan sebagai Hotel termasuk kategori resiko II, simpangan ijin antar lantai didapat 0,02  $H_{sx}$

Berikut Hasil Perhitungan Simpangan bangunan yang terjadi :

**Tabel 7.5** Simpangan Antar Lantai Arah X

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi Antar Tingkat (m)	$\delta_e$ (mm)	$\delta_{xe}$ (mm)	$\delta_x$ (mm)	$\Delta$ ijin (mm)	Ket
8	27.30	3.20	14.97	0.67	3.67	64	OK
7	24.10	3.20	14.30	1.04	5.72	64	OK
6	20.90	3.20	13.27	1.47	8.06	64	OK
5	17.70	3.20	11.80	1.85	10.18	64	OK
4	14.50	3.20	9.95	2.06	11.33	64	OK
3	11.30	3.20	7.89	2.28	12.54	64	OK
2	8.10	3.20	5.61	2.44	13.40	64	OK
1	4.90	4.90	3.17	3.17	17.45	98	OK

**Tabel 7.6** Simpangan Antar Lantai Arah Y

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi Antar Tingkat (m)	$\delta_e$ (mm)	$\delta_{xe}$ (mm)	$\delta_x$ (mm)	$\Delta$ ijin (mm)	Ket
8	27.30	3.20	31.67	2.04	11.24	64	OK
7	24.10	3.20	29.62	2.86	15.71	64	OK
6	20.90	3.20	26.77	3.75	20.62	64	OK
5	17.70	3.20	23.02	4.54	24.97	64	OK
4	14.50	3.20	18.48	5.01	27.58	64	OK
3	11.30	3.20	13.46	5.11	28.12	64	OK
2	8.10	3.20	8.35	4.60	25.29	64	OK
1	4.90	4.90	3.75	3.75	20.62	98	OK

*Keterangan :*

- $\delta_e$  = Simpangan bangunan dari perhitungan elastis
- $\delta_{xe}$  = Simpangan antar lantai dari perhitungan elastis
- $\delta_x$  = Pembesaran simpangan antar lantai
- $\Delta_{ijin}$  = Simpangan antar lantai yang diijinkan

### 7.6.5 Kontrol Partisipasi Massa

Menurut *SNI 1726-2012 Pasal 7.9.1* perhitungan analisa dinamis harus mempunyai kombinasi partisipasi massa paling sedikit 90% dari massa aktual masing-masing arah. Berikut hasil partisipasi massa menggunakan bantuan program SAP 2000 v15 :

**Tabel 7.7** *Modal Load Participation Ratios*

OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Text	Percent	Percent
MODAL	Acceleration	UX	99.8282	93.4033
MODAL	Acceleration	UY	99.7931	90.5315
MODAL	Acceleration	UZ	0.2291	0.0032

**Tabel 7.8** *Modal Participating Mass Ratios*

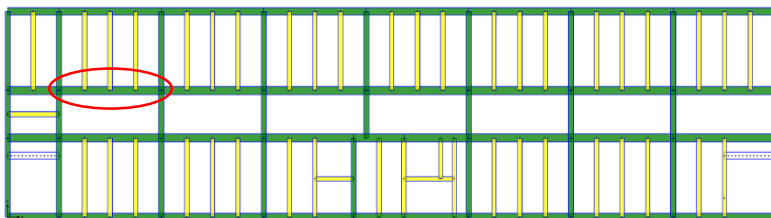
OutputCase	StepNum	Period	SumUX	SumUY
Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless
MODAL	1	1.127105	0.00001642	0.766
MODAL	2	0.909113	0.00525	0.781
MODAL	3	0.77114	0.84	0.781
MODAL	4	0.534597	0.84	0.789
MODAL	5	0.377992	0.84	0.789
MODAL	6	0.36212	0.84	0.895
MODAL	7	0.32021	0.84	0.895
MODAL	8	0.303598	0.84	0.895
MODAL	9	0.272197	0.84	0.903
MODAL	10	0.262162	0.841	0.904
MODAL	11	0.254455	0.934	0.904
MODAL	12	0.230442	0.934	0.905

Dari tabel diatas di dapat partisipasi massa arah X sebesar 93,4% dan arah Y sebesar 90,4% pada modal ke 11. Maka disimpulkan bahwa analisis struktur yang dilakukan telah memenuhi syarat *SNI 03-1726 Pasal 7.9.1* yaitu massa ragam terkombinasi paling sedikit 90%.

## 7.7 Verifikasi Permodelan

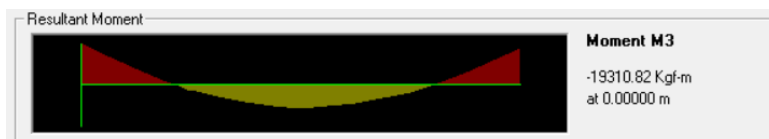
Pengecekan gaya yang terjadi pada program bantu SAP 2000 v15 diperlukan untuk memastikan permodelan sudah mendekati benar dan nyata. Pengecekan dilakukan dengan membandingkan gaya yang terjadi pada hasil program bantu SAP 2000 v15 dengan gaya yang terjadi dengan perhitungan manual.

### 7.7.1 Verifikasi Gaya pada Balok



Gambar 7.9 Balok yang Ditinjau

Untuk gaya yang terjadi hasil program bantu SAP 2000 pada balok yang ditinjau (*frame 578*) dengan momen perhitungan manual dengan kombinasi yang sama yaitu  $1,2D + 1,6L$ .



Gambar 7.10 Gaya Momen pada *Frame 578*

Berat sendiri balok =  $0,5 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 840 \text{ kg/m}$   
 Dinding bata ringan (15 cm) =  $90 \text{ kg/m}^2 \times 3,2 \text{ m} = 288 \text{ kg/m}$   
 Beban mati tambahan =  $408,5 \text{ kg/m}^2 \times (1,5+2,5) \text{ m} = 1634 \text{ kg/m}$   
 Beban mati total ( $D$ ) =  $(840 + 288 + 1634) \text{ kg/m} = \mathbf{2762 \text{ kg/m}}$

Beban hidup ( $L$ ) =  $192 \text{ kg/m}^2 \times (1,5+2,5) \text{ m} = \mathbf{768 \text{ kg/m}}$

Kombinasi beban akibat gravitasi yaitu  $1,2D + 1,6L$

$q_u = 1,2 (2762) + 1,6 (768) = \mathbf{4543,2 \text{ kg/m}}$

Untuk menghitung momen yang terjadi pada balok, digunakan metode analisis berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 8.3.3*.

$$M_{Tumpuan} = 1/11 \times q_u \times L^2 = 1/11 \times 4543,2 \times 6,9^2 = \mathbf{19663,80 \text{ kgm}}$$

$$\text{Selisih} = \frac{(19663,80 \text{ kgm} - 19310,82 \text{ kgm})}{19310,82 \text{ kgm}} = 1,83\% < 10\%$$

Karena nilai momen hasil program bantu SAP 2000 dan momen perhitungan manual relatif sama, maka dianggap permodelan sudah mendekati keadaan sebenarnya.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **BAB 8**

### **PERHITUNGAN PERENCANAAN BALOK**

#### **8.1 Perencanaan Struktur Balok Anak Pracetak**

Desain balok anak yang direncanakan dalam tugas akhir terapan ini berdimensi 30/50. Perhitungan balok anak pracetak yang dihitung memiliki bentang 5 m.

Direncanakan sambungan balok anak dengan balok induk sebagai tumpuan perletakan balok anak pracetak dengan *topping* di cor ditempat, selengkapnya akan dijelaskan pada bab Metode Pelaksanaan. Balok anak pracetak yang direncanakan pada beberapa keadaan :

1. Saat Pengangkatan

Keadaan ini terjadi saat dilakukan pengangkatan setelah produksi dan saat pemasangan balok anak ke tumpuan balok induk pracetak.

2. Sebelum Komposit

Keadaan ini terjadi pada saat pemasangan tulangan dan pengecoran dimana antara komponen balok anak pracetak dengan *topping* belum dapat menyatu dalam memikul beban.

3. Sesudah Komposit

Keadaan ini terjadi apabila *topping* dan komponen balok pracetak telah bersatu dalam memikul beban.

Lalu tulangan yang dipakai pada seluruh balok anak pracetak adalah tulangan hasil kondisi paling kritis diantara ketiga kondisi tersebut agar komponen mampu menahan gaya yang terjadi serta memudahkan dalam pelaksanaannya.

Data perencanaan

- Dimensi balok anak = 30/50
- Dimensi pracetak = 30/36
- Bentang = 5000 mm
- Diameter tulangan = 16 mm
- Diameter Sengkang = 10 mm
- Tebal *decking* = 50 mm

### 8.1.1 Saat Pengangkatan

#### a. Pembebanan

Beban Mati ( $DL$ )

$$\text{Berat balok anak} = 0,30 \times 0,36 \times 2400 = 259,200 \text{ kg/m}$$

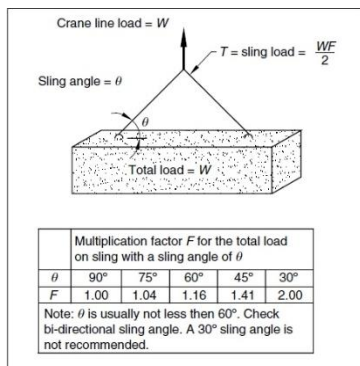
$$\text{Beban kejut} = 1,5 \times 259,20 = 388,800 \text{ kg/m}$$

$$DL = 648,000 \text{ kg/m}$$

$$\text{Beban Total} = 1,4 DL$$

$$q_u = 907,200 \text{ kg/m}$$

#### b. Penulangan



**Gambar 8.1** Sudut Pengangkatan Balok Anak Pracetak

$$\theta = 60 \quad \tan 60 = 1,732$$

$$Y_t = Y_b = \frac{h_{pracetak}}{2} = 180 \text{ mm}$$

$$Y_c = Y_t + 50 \text{ mm} = 230 \text{ mm}$$

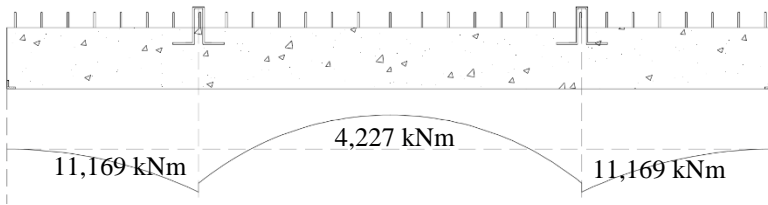
$$X = \frac{1 + \frac{4Y}{L \times \tan \theta}}{2 \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{Yt}{Yb} \left( 1 + \frac{4Yc}{L \times \tan \theta} \right)} \right)} = 0,314$$

#### Momen yang terjadi

$$M^+ = \frac{qu l^2}{8} \left[ 1 - 4x + \frac{4yc}{l \tan \theta} \right] = -422,7 \text{ kgm} = -4,227 \text{ kNm}$$

$$M^- = \frac{qu (x l)^2}{2} = 1116,9 \text{ kgm} = 11,169 \text{ kNm}$$

Dipakai  $M_u$  yang terbesar yaitu 11,169 kNm



**Gambar 8.2** Gaya Momen Balok Anak Saat Pengangkatan

$$d = 292 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2} = 0,514 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_{c'}} = 15,686$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}} \right) = 0,0013$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = 0,00350 > \rho_{\text{min}} = \frac{0,25 \sqrt{f_{c'}}}{f_y} = 0,00342$$

$$\text{maka } \rho_{\text{min}} = 0,00350$$

$$\rho_{\text{max}} = 0,025 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.1)}$$

Karena  $\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min}}$  maka digunakan  $\rho_{\text{perlu}} = 0,00350$

### **Tulangan Lentur Tarik**

$$A_s = \rho_{\text{perlu}} \times b \times d = 0,00350 \times 300 \times 292 = 306,600 \text{ mm}^2$$

SNI 2847-2013 Pasal 10.5.1 menetapkan  $A_s$  tidak boleh kurang dari :

$$A_{s\text{min}} = \frac{0,25 \sqrt{f_{c'}}}{f_y} b_w d \text{ atau } \frac{1,4 b_w d}{f_y}$$

$$299,878 \text{ mm}^2 \text{ atau } 306,600 \text{ mm}^2$$

Maka,  $A_s$  pakai adalah  $306,600 \text{ mm}^2$

$$\text{Digunakan tulangan tarik D16} \quad A_s = 201,062 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 1,52 \approx 2 \text{ buah}$$

Digunakan tulangan lentur tarik **2 D16**

$$A_s = 402,124 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}}$$

### Tulangan Lentur Tekan

Untuk tulangan lentur tekan dapat digunakan sebesar  $\frac{1}{2}$  dari kekuatan lentur tarik berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.2*.

$$A_s' = 0,5 \times A_s = 201,062 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan tarik D16  $A_s = 201,062 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) = 1,00  $\approx$  2 buah (syarat min 2 buah)

Digunakan tulangan lentur tarik **2 D16**

$$A_s = 402,124 \text{ mm}^2 > A_s'$$

### Cek Kapasitas

Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{a_s \times f_y}{0,85 \times f_c' \times b} = 21,03 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 26,28 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t 0,003 \times (d/c-1) = 0,030$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times f_y \times (d - \frac{1}{2}a)$$

$$= 38485492,67 \text{ Nmm} = 38,485 \text{ kNm}$$

$$\theta M_n > M_u \quad 38,485 \text{ kNm} > 11,169 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

### Penulangan Geser Akibat Pengangkatan

$$V_u = 0,5 q_u L = 2268 \text{ kg} = 22,680 \text{ kN}$$

$$\theta V_c = \theta (0,17 \lambda \sqrt{f_c'} \times b \times d) = 6117,513 \text{ kg} = 61,175 \text{ kN}$$

$$0,5 \theta V_c > V_u \quad 30,588 \text{ kN} > 22,680 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

Kekuatan geser balok mencukupi

### Kontrol Tegangan

$$P_u = \frac{q_u \times l}{2} = 2268 \text{ kg} = 22,680 \text{ kN}$$

$$P_v = \frac{P_u}{\tan \theta} = 1309,43 \text{ kg} = 13,094 \text{ kN}$$

Tegangan yang terjadi pada balok saat beton berumur 7 hari :

$$I = 1/12 \times b \times h^3 = 1166400000 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{max} = \sigma_{min} = \frac{m \times c}{l} + \frac{Pv}{A} < f_r$$

momen yang terjadi merupakan akibat kombinasi layan,  
maka :  $M = 797,781 \text{ kgm} = 79778,132 \text{ Nmm}$

$$\sigma_{max} = \sigma_{min} < f_r \quad 0,014 < 2,738 \quad \text{OK}$$

### Kontrol Momen Retak

Kontrol momen retak ditinjau menurut *SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3*. Momen batas retak yang terjadi pada pelat saat berumur 7 hari :

$$M_{cr} = \frac{f_r \times i}{c} = 121503305,932 \text{ Nmm}$$

$$M_{cr} > M_u \quad 121,503 \text{ kNm} > 11,169 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

### Kontrol Lendutan

$$\Delta \leq \Delta_{ijin}$$

$$\frac{5 q l^4}{384 E I} < \frac{l}{240} \quad 2,18 \text{ mm} < 21 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

### Penulangan Angkat Balok Anak

Berdasarkan *SNI 2847-2013 Lampiran D* dijelaskan bahwa dalam pendesainan, tarik pada angkur harus lebih kecil dibanding kekuatan nominal.

- Tulangan angkur = 13 mm ( $A_s = 132,732 \text{ mm}^2$ )
- Jumlah angkur = 2 buah
- Faktor sling  $60^\circ$  = 1,16 (sumber *PCI*)
- Faktor kejut = 1,5

Perhitungan beban :

$$\text{Berat balok} = 259,200 \text{ kg/m} \times 5 = 1296 \text{ kg}$$

$$W = 1296 \times 1,16 \times 1,5 = 2255,04 \text{ kg}$$

Dengan asumsi jika setiap tulangan angkur dapat menerima beban total pada elemen pracetak.

$$N_n = W/n = 2255,04/2 = 1127,52 \text{ kg}$$

Menurut *SNI 2847-2013 Pasal 10.6.4* untuk tegangan tarik baja dapat digunakan  $2/3 F_y$  maka :

$$F_{uta} = (2/3) \times 400 = 266,67 \text{ Mpa}$$

$F_{uta}$  tidak boleh melebihi yang terkecil menurut SNI 2847-2013 Lampiran D.5.1.2 :

$$F_{uta} = 1,9 F_y = 760 \text{ Mpa}$$

$$F_{uta} = 860 \text{ Mpa}$$

Sehingga dipilih  $F_{uta} = 266,67 \text{ Mpa}$

$$\begin{aligned} N_{sa} &= A_s \times F_{uta} &= 132,732 \times 266,67 \\ & &= 35395,64 \text{ N} = 3539,56 \text{ kg} > N_n \quad \mathbf{OK} \end{aligned}$$

Kedalaman angkur dalam beton sebagai pencegahan dalam keadaan tarik, sehingga :

$$K_c = 10 \text{ (Angkur cor di dalam Pasal D.5.2.2)}$$

$$h_{ef\ 1,5} = \frac{Nn}{K_c \times \sqrt{F_{ci}}} = \frac{1127,52}{10 \times \sqrt{19,5}} = 25,53 \text{ mm}$$

digunakan kedalaman angkur ( $h_{ef}$ ) = 50 mm

Menurut PCI panjang tulangan angkur setidaknya mencapai garis retak yang terjadi saat beton hancur, dipilih yang terbesar dari :

$$d_e = h_{ef} / \tan 35^\circ = 71,41 \text{ mm}$$

$$d_e = 1,5 \times h_{ef} = 75 \text{ mm}$$

maka digunakan  $d_e = 100 \text{ mm}$

## 8.1.2 Sebelum Komposit

### a. Pembebanan

Beban Mati ( $DL$ )

$$\text{Berat balok sendiri} = 0,30 \times 0,36 \times 2400 = 259,2 \text{ kg/m}$$

Beban pelat pracetak

$$= 2\left(\frac{1}{2} q l x\right) = 2\left(\frac{1}{2} \times 0,08 \times 2400 \times 5\right) = 960 \text{ kg/m}$$

Beban hidup ( $LL$ )

$$= 2\left(\frac{1}{2} q l x\right) = 2\left(\frac{1}{2} \times 100 \times 5\right) = 500 \text{ kg/m}$$

$$\text{Beban Total } q_u = 1,2 DL + 1,6 LL$$

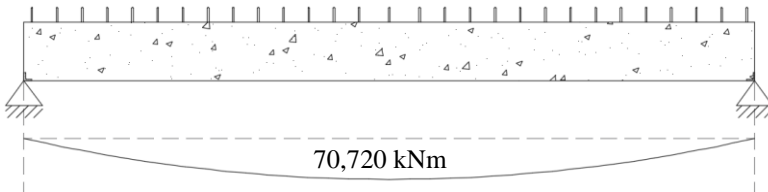
$$= 1463,04 + 800,00 = 2263,040 \text{ kg/m}$$

## b. Penulangan

### Momen yang terjadi

Pada perencanaan awal,  $\phi$  diasumsikan 0,85 dan menggunakan 1 lapis tulangan.

$$M_u = 1/8 q_u L^2 = 0,125 \times 2263,040 \times 5,00^2 \\ = 7072,000 \text{ kgm} = 70,720 \text{ kNm}$$



**Gambar 8.3** Gaya Momen Balok Anak Sebelum Komposit

$$d = 292 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\theta \times b \times d^2} = 3,253 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_{c'}} = 15,686$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}} \right) = 0,00873$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = 0,00350 > \rho_{\min} = \frac{0,25 \sqrt{f_{c'}}}{f_y} = 0,00342$$

$$\text{maka } \rho_{\min} = 0,00350$$

$$\rho_{\max} = 0,025 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.1)}$$

Karena  $\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\min}$  maka digunakan  $\rho_{\text{perlu}} = 0,00873$

### Tulangan Lentur Tarik

$$A_s = \rho_{\text{perlu}} \times b \times d = 0,00873 \times 300 \times 292 = 764,683 \text{ mm}^2$$

SNI 2847-2013 Pasal 10.5.1 menetapkan  $A_s$  tidak boleh kurang dari :

$$A_{s \min} = \frac{0,25 \sqrt{f_{c'}}}{f_y} b_w d \text{ atau } \frac{1,4 b_w d}{f_y}$$

$$299,878 \text{ mm}^2 \text{ atau } 306,600 \text{ mm}^2$$

Maka,  $A_s$  pakai adalah 764,683 mm<sup>2</sup>

$$\text{Digunakan tulangan tarik D16} \quad A_s = 201,062 \text{ mm}^2$$



Jumlah tulangan ( $n$ ) = 3,80  $\approx$  4 buah

Digunakan tulangan lentur tarik **4 D16**

$$A_s = 804,248 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}}$$

### **Tulangan Lentur Tekan**

Untuk tulangan lentur tekan dapat digunakan sebesar  $\frac{1}{2}$  dari kekuatan lentur tarik berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.2*.

$$A_s' = 0,5 \times A_s = 402,124 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan tarik D16  $A_s = 201,062 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) = 2,00  $\approx$  2 buah (syarat min 2 buah)

Digunakan tulangan lentur tarik **2 D16**

$$A_s = 402,124 \text{ mm}^2 > A_s'$$

### **Cek Kapasitas**

Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{a_s \times f_y}{0,85 \times f_c' \times b} = 42,05 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 52,57 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t 0,003 \times (d/c-1) = 0,014$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times f_y \times (d - \frac{1}{2}a)$$

$$= 74096252,94 \text{ Nmm} = 74,096 \text{ kNm}$$

$$\theta M_n > M_u \quad 74,096 \text{ kNm} > 70,720 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

### **Penulangan Geser**

$$V_u = 0,5 q_u L = 5657,600 \text{ kg} = 56,576 \text{ kN}$$

$$\theta V_c = \theta (0,17 \lambda \sqrt{f_c'} \times b \times d = 6117,513 \text{ kg} = 61,175 \text{ kN}$$

$$0,5 \theta V_c > V_u \quad 30,588 \text{ kN} < 56,576 \text{ kN} \quad \text{NO}$$

Kekuatan geser balok tidak mencukupi

Dibutuhkan tulangan geser

$$S_{maks} = \frac{1}{2} d = 146 \text{ mm}$$

Maka dipakai spesi sengkang 145 mm 2 kaki D10 mm

$$A_v = 157,080 \text{ mm}^2$$

Gaya geser perlawanan sengkang

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{s} = 126530,352 \text{ N} = 126,530 \text{ kN}$$

$$\phi V_s = 94,898 \text{ kN}$$

$$\phi(V_s + V_c) > V_u \quad 140,779 \text{ kN} > 56,576 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

Sehingga digunakan **2 Kaki D 10 mm – 145 mm.**

### Kontrol Tegangan

Tegangan yang terjadi pada balok saat beton berumur 21 hari :

$$I = 1/12 \times b \times h^3 = 1166400000 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{max} = \sigma_{min} = \frac{m \times c}{I} + \frac{P_v}{A} < f_r$$

momen yang terjadi merupakan akibat kombinasi layan,

$$\text{maka : } M = 648,000 \text{ kgm} = 6,480 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{max} = \sigma_{min} < f_r \quad 0,292 < 3,310 \quad \text{OK}$$

### Kontrol Momen Retak

Kontrol momen retak ditinjau menurut *SNI 2847-2013 Pasal*

9.5.2.3. Momen batas retak yang terjadi pada pelat saat berumur 21 hari :

$$M_{cr} = \frac{f_r \times I}{c} = 73445167,105 \text{ Nmm}$$

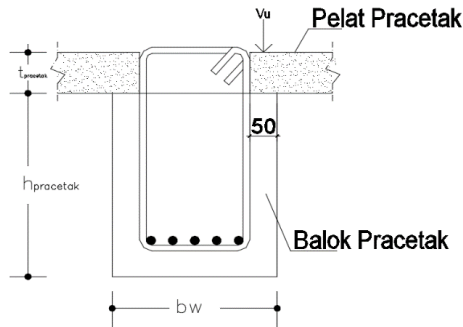
$$M_{cr} > M_u \quad 73,445 \text{ kNm} > 70,720 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

### Kontrol Lendutan

$$\Delta \leq \Delta_{ijin}$$

$$\frac{5 q l^4}{384 E I} < \frac{l}{240} \quad 1,57 \text{ mm} < 21 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

### Kontrol Tumpuan Pelat ke Balok Anak



**Gambar 8.4** Tumpuan Pelat ke Balok Anak

$$f_{ci} (14 \text{ hari}) = 0,88 \times 30 = 26,4 \text{ Mpa}$$

$$A = 50 \times 1000 = 50000 \text{ mm}^2$$

$$V_u = 10,079 \text{ kN} = 10079 \text{ N}$$

Menurut SNI 7833 – 2012 Pasal 4.6.2.1.1 kekuatan tumpu beton tidak boleh melebihi :

$$\begin{aligned} V_n &= \phi \times 0,85 \times f_{ci} \times A = 0,65 \times 0,85 \times 26,4 \times 50000 \\ &= 729300 \text{ N} > V_u \quad \text{OK} \end{aligned}$$

Kontrol tegangan beton pada tumpuan :

$$F_r = 0,62 \times \sqrt{f_{ci}} = 3,186 \text{ Mpa}$$

$$\sigma = \frac{V_u}{A} = \frac{10079}{50000} = 0,24 \text{ Mpa} < F_r \quad \text{OK}$$

### 8.1.3 Setelah Komposit

#### a. Pembebanan

Beban Mati ( $DL$ )

$$\text{Berat balok sendiri} = 0,30 \times 0,50 \times 2400 = 360 \text{ kg/m}$$

$$\text{Beban pelat} = 2 \left( \frac{1}{6} q l x \left( 3 - \frac{lx}{ly} \right)^2 \right)$$

$$= 2 \left( \frac{1}{6} \times 0,14 \times 2400 \times 5 \times \left( 3 - \frac{1,725}{5} \right)^2 \right) = 1613,346 \text{ kg/m}$$

$$\text{Beban hidup (LL)} = 2 \left( \frac{1}{6} q l x \left( 3 - \frac{lx}{ly} \right)^2 \right)$$

$$= 2 \left( \frac{1}{6} \times 192 \times 5 \times \left( 3 - \frac{1,725}{5} \right)^2 \right) = 921,912 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Beban Total } q_u &= 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} \\
 &= 2368,02 + 1475,06 = 3843,074 \text{ kg/m} \\
 q_u (\text{Layan}) &= 1,2 \text{ DL} + 1,0 \text{ LL} \\
 &= 2368,02 + 921,912 = 3289,927 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

## b. Penulangan

### Momen pada Lapangan

Momen dipakai dari perhitungan manual, karena momen yang terjadi lebih besar dari momen hasil SAP 2000.

$$\begin{aligned}
 M_u &= 1/8 q_u l^2 = 12009,608 \text{ kgm} = 120,096 \text{ kNm} \\
 M_u (\text{Layan}) &= 1/8 q_u l^2 = 10281,023 \text{ kgm} = 102,810 \text{ kNm} \\
 V_u &= q_u (L/2-d) = 7947,478 \text{ kg} = 79,475 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$M_{u \text{ lapangan}} = 120,096 \text{ kNm}$$

Pada perencanaan awal,  $\phi$  diasumsikan 0.85.

$$d = 432 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \times b \times d^2} = 2,524 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_{c'}} = 15,686$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}} \right) = 0,00666$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = 0,00350 > \rho_{\text{min}} = \frac{0,25 \sqrt{f_{c'}}}{f_y} = 0,00342$$

$$\text{maka } \rho_{\text{min}} = 0,00350$$

$$\rho_{\text{max}} = 0,025 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.1)}$$

Karena  $\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\text{min}}$  maka digunakan  $\rho_{\text{perlu}} = 0,00666$

### Tulangan Lentur Tarik

$$A_s = \rho_{\text{perlu}} \times b \times d = 0,00666 \times 300 \times 432 = 862,687 \text{ mm}^2$$

SNI 2847-2013 Pasal 10.5.1 menetapkan  $A_s$  tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned}
 A_{s \text{ min}} &= \frac{0,25 \sqrt{f_{c'}}}{f_y} b w d \text{ atau } \frac{1,4 b w d}{f_y} \\
 &443,655 \text{ mm}^2 \text{ atau } 453,600 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Maka,  $A_s$  pakai adalah  $862,687 \text{ mm}^2$

Digunakan tulangan tarik D16  $A_s = 201,062 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) =  $4,29 \approx 5$  buah

Digunakan tulangan lentur tarik **5 D16**

$$A_s = 1005,310 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}}$$

Digunakan 5 D16 ( $A_s = 1005,310 \text{ mm}^2$ ) dengan satu lapis tulangan,  $d = 432 \text{ mm}$ .

### Cek Kapasitas

Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{as \times fy}{0,85 \times fc' \times b} = 52,57 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 65,71 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t 0,003 \times (d/c-1) = 0,017$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times f_y \times (d - \frac{1}{2}a)$$

$$= 138676348,017 \text{ Nmm} = 138,676 \text{ kNm}$$

$$\theta M_n > M_u \quad 138,676 \text{ kNm} > 120,096 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

### Tulangan Lentur Tekan

Untuk tulangan lentur tekan dapat digunakan sebesar  $\frac{1}{2}$  dari kekuatan lentur tarik berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.2*.

$$A_s' = 0,5 \times A_s = 502,655 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan tarik D16  $A_s = 201,062 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) =  $2,50 \approx 3$  buah (syarat min 2 buah)

Digunakan tulangan lentur tarik **3 D16**

$$A_s = 603,186 \text{ mm}^2 > A_s'$$

### Cek Kapasitas

Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{as \times fy}{0,85 \times fc' \times b} = 31,54 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 39,42 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t 0,003 \times (d/c-1) = 0,030$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times f_y \times (d - \frac{1}{2}a) = 85361856,790 \text{ Nmm} = 85,362 \text{ kNm}$$

### Penulangan Geser

$$V_u = 79,475 \text{ kN}$$

$$V_c = 0,17 \times \sqrt{f_c'} \times b_w \times d = 120,674 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = 90,506 \text{ kN}$$

$$\text{Kondisi 1} = 0.5 \phi V_c > V_u$$

$$45,253 \text{ kN} < 79,475 \text{ kN} \quad \text{NO cek kondisi 2}$$

$$\text{Kondisi 2} = 0.5 \phi V_c < V_u < \phi V_c$$

$$45,253 \text{ kN} < 79,475 \text{ kN} < 90,506 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

Butuh tulangan geser minimum

Dipasang tulangan geser minimum

$$V_s = A_v \cdot F_y \cdot d/s = 135,717$$

Digunakan 2 kaki D10 ( $A_s = 157,080 \text{ mm}^2$ ) pada jarak maksimum, yang dipilih dari nilai terkecil antara :

$$s_1 = d/2 = 216 \text{ mm}$$

$$s_2 = 600 \text{ mm}$$

Tapi tidak perlu kurang dari 100 mm

Sehingga digunakan **2 Kaki D 10 mm – 200 mm.**

### Kontrol Tegangan

Tegangan yang terjadi pada balok saat beton berumur 21 hari :

$$I = 1/12 \times b \times h^3 = 3125000000 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{max} = \sigma_{min} = \frac{m \times c}{I} + \frac{Pv}{A} < f_r$$

momen yang terjadi merupakan akibat kombinasi layanan,

maka :  $M = 102,810 \text{ kNm}$

$$\sigma_{max} = \sigma_{min} < f_r \quad 2,1617 < 3,310 \quad \text{OK}$$

### Kontrol Momen Retak

Kontrol momen retak ditinjau menurut *SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3*. Momen batas retak yang terjadi pada pelat saat berumur 21 hari :

$$M_{cr} = \frac{f_r \times i}{c} = 157418482,306 \text{ Nmm}$$

$$M_{cr} > M_u \quad 157,418 \text{ kNm} > 157,418 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

### 8.1.4 Perhitungan $M_{wsd}$

Dari perhitungan saat kondisi pengangkatan, didapatkan momen akibat pengangkatan sebesar :

$$M_u = M^- = 6,701 \text{ kNm} = 6701000 \text{ Nmm}$$

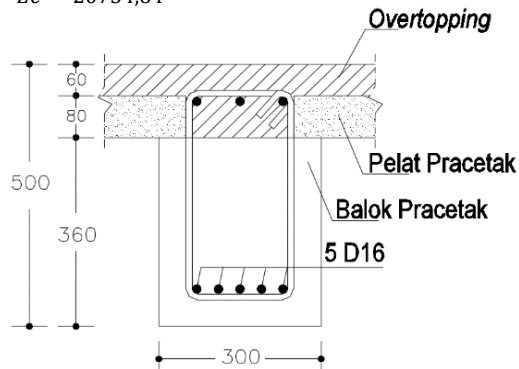
Tulangan pengangkatan = 5 D16

$$E_c = 4700 \sqrt{f'_c} = 4700 \sqrt{(0,65 \times 30)} = 20754,64 \text{ Mpa}$$

$$E_s = 200000 \text{ Mpa}$$

Angka pembanding modulus elastisitas (angka ekuivalensi):

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200000}{20754,64} = 9,64$$



**Gambar 8.5** Penampang Balok Anak Pracetak

$$\text{Luas tulangan, } A_s = 5 \times 0,25 \times \pi \times 16^2 = 1005,31 \text{ mm}^2$$

Tulangan ditransformasikan dengan luasan beton ekuivalen :

$$n \times A_s = 9,64 \times 1005,31 = 9691,18 \text{ mm}^2$$

$$d = 500 - 50 - 10 - (16/2) = 432 \text{ mm}$$

Garis netral ditentukan dengan kesamaan statis momen antara bagian-bagian penampang yang diatas dengan yang dibawahnya :

$$0,5 \times 300 \times c^2 = 9691,18 \times (432 - c)$$

$$150 c^2 + 9691,18 c - 4186591,93 = 0$$

$$c^2 + 64,61 c - 27910,61 = 0$$

persamaan kuadrat dalam c, akar-akar  $c_1$  dan  $c_2$  ditentukan dengan rumus abc :

$$c_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-64,61 \pm \sqrt{64,61^2 - 4(1)(-27910,61)}}{2(1)}$$

Hasil dari akar-akarnya adalah :

$$c_1 = 137,85 \text{ mm}$$

$$c_2 = -202,46 \text{ mm}$$

maka diambil  $c = 137,85 \text{ mm}$

$F_y = 400 \text{ Mpa}$  maka  $F_s = 170 \text{ Mpa}$  (SNI 2847-2002 Pasal 25.3)

$$f_c^\circ = \frac{c}{n(d-c)} f_s^\circ = \frac{137,85}{9,64(432-137,85)} 170 = 8,264 \text{ Mpa}$$

$$f_c^\circ = 8,264 \text{ Mpa} < 0,65 \times 30 = 19,5 \text{ Mpa} \quad \text{OK}$$

Momen elastis atau momen secara WSD :

$$M_{WSD} = \frac{1}{2} f_c^\circ b_c x \frac{2}{3} c + A_s f_s^\circ (d - c)$$

$$= \frac{1}{2} 8,264 \times 300 \times \frac{2}{3} 137,85 + 1005,31 \times 170 (432 - 137,85)$$

$$= 50384948.44 \text{ Nmm} > M_u = 6701000 \text{ Nmm} \quad \text{OK}$$

### 8.1.5 Panjang Penyaluran

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 12, panjang penyaluran tulangan diatur sebagai berikut :

- Penyaluran Tulangan Tarik

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 12.2.2 maka :

$$\Psi_t = 1 ; \Psi_e = 1 ; \lambda = 1$$



$$l_d = \left( \frac{f_y \psi_t \psi_e}{2,1 \lambda \sqrt{f'c}} \right) \times d_b = 556,42 \text{ mm} > 300 \text{ mm} \quad \mathbf{OK}$$

Jadi dipakai panjang penyaluran tulangan tarik = 600 mm

- Penyaluran Kait Standar

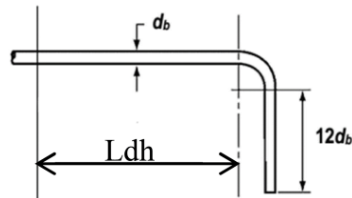
$$l_{dh} \left( \frac{f_y}{\lambda} \frac{0,24 \psi_e}{\sqrt{f'c}} \right) \times d_b = 280,43 \text{ mm}$$

$$l_{dh} > 8 d_b = 128 \text{ mm}$$

$$l_{dh} > 150 \text{ mm}$$

Jadi dipakai panjang  $l_{dh}$  terbesar yaitu 300 mm

Panjang Kait 12  $d_b = 192 \text{ mm}$  maka dipakai 200 mm



**Gambar 8.6** Penyaluran Kait Standar Balok Anak

**Tabel 8.1** Rekapitulasi Penulangan Balok Anak Pracetak

Balok Anak 1 L = 2576 mm					
Kondisi	Sisi	Tulangan Lentur		Tulangan Geser	
		Tumpuan	Lapangan	Sendi Plastis	Luar Sendi Plastis
Pengangkatan	Atas	-	-	-	-
	Samping	-	-		
	Bawah	2 D 16	2 D 16		
Sebelum Komposit	Atas	2 D 16	2 D 16	-	-
	Samping	-	-		
	Bawah	2 D 16	2 D 16		
Setelah Komposit	Atas	2 D 16	2 D 16	2 Kaki D 10 - 200 mm	2 Kaki D 10 - 200 mm
	Samping	-	-		
	Bawah	3 D 16	3 D 16		
Tulangan Angkat		2 Buah D13		hef = 50 mm	de = 100 mm
Panjang Penyaluran		Tulangan Tarik		600 mm	
		Kait Standar		300 mm	
		Panjang Kait		200 mm	

Balok Anak 1 L = 5000 mm					
Kondisi	Sisi	Tulangan Lentur		Tulangan Geser	
		Tumpuan	Lapangan	Sendi Plastis	Luar Sendi Plastis
Pengangkatan	Atas	-	-	-	-
	Samping	-	-		
	Bawah	2 D 16	2 D 16		
Sebelum Komposit	Atas	2 D 16	2 D 16	2 Kaki D 10 - 145 mm	2 Kaki D 10 - 145 mm
	Samping	-	-		
	Bawah	4 D 16	4 D 16		
Setelah Komposit	Atas	3 D 16	3 D 16	2 Kaki D 10 - 200 mm	2 Kaki D 10 - 200 mm
	Samping	-	-		
	Bawah	5 D 16	5 D 16		
Tulangan Angkat		2 Buah D13		hef = 50 mm	de = 100 mm
Panjang Penyaluran	Tulangan Tarik		600 mm		
	Kait Standar		300 mm		
	Panjang Kait		200 mm		

Balok Anak 2 L = 3450 mm					
Kondisi	Sisi	Tulangan Lentur		Tulangan Geser	
		Tumpuan	Lapangan	Sendi Plastis	Luar Sendi Plastis
Pengangkatan	Atas	-	-	-	-
	Samping	-	-		
	Bawah	2 D 16	2 D 16		
Sebelum Komposit	Atas	2 D 16	2 D 16	-	-
	Samping	-	-		
	Bawah	2 D 16	2 D 16		
Setelah Komposit	Atas	2 D 16	2 D 16	2 Kaki D 10 - 200 mm	2 Kaki D 10 - 200 mm
	Samping	-	-		
	Bawah	3 D 16	3 D 16		
Tulangan Angkat		2 Buah D13		hef = 50 mm	de = 100 mm
Panjang Penyaluran	Tulangan Tarik		600 mm		
	Kait Standar		300 mm		
	Panjang Kait		200 mm		

## 8.2 Perencanaan Struktur Balok Tangga atau Bordes

Direncanakan balok cor di tempat, bersamaan dengan pengecoran pelat tangga agar terjadi monolit.

Data perencanaan penulangan balok :

Bentang = 3450 mm

Lebar balok = 450 mm

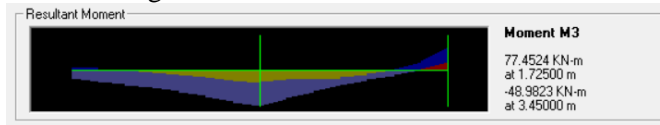
Tinggi balok = 500 mm

Tebal *decking* = 50 mm

Diameter tulangan rencana = D 16 mm

Diameter sengkang = D 13 mm

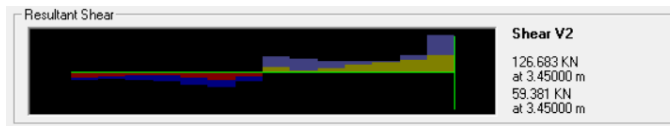
Gaya yang terjadi di ambil dari hasil program bantu SAP 2000 v15 sebagai berikut :



**Gambar 8.7** Gaya Momen Maks pada *Frame 117*

$$M_u \text{ tumpuan} = 48,982 \text{ kNm}$$

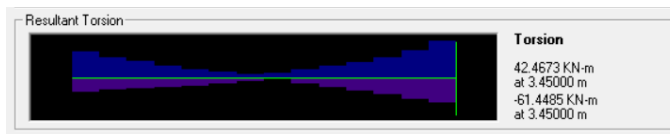
$$M_u \text{ lapangan} = 77,452 \text{ kNm}$$



**Gambar 8.8** Gaya Geser Maks pada *Frame 117*

$$V_u \text{ tumpuan} = 126,683 \text{ kN}$$

$$V_u \text{ lapangan} = 30,599 \text{ kN}$$



**Gambar 8.9** Gaya Torsi Maks pada *Frame 259*

$$T_u = 61,449 \text{ kNm}$$

## 8.2.1 Penulangan

### a. Tulangan pada Tumpuan

$$M_u \text{ tumpuan} = 48,982 \text{ kNm}$$

Pada perencanaan awal,  $\phi$  diasumsikan 0.85.

$$d = 429 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \times b \times x \times d^2} = 0,696 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_{c'}} = 15,686$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times Rn}{fy}} \right) = 0,00176$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{fy} = 0,00350 > \rho_{min} = \frac{0,25 \sqrt{fc'}}{fy} = 0,00342$$

maka  $\rho_{min} = 0,00350$

$\rho_{max} = 0,025$  (SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.1)

Karena  $\rho_{perlu} > \rho_{min}$  maka digunakan  $\rho_{perlu} = 0,00350$

### Tulangan Lentur Tarik

$$A_s = \rho_{perlu} \times b \times d = 0,00350 \times 450 \times 429 = 675,675 \text{ mm}^2$$

SNI 2847-2013 Pasal 10.5.1 menetapkan  $A_s$  tidak boleh kurang dari :

$$A_{s \min} = \frac{0,25 \sqrt{fc'}}{fy} bw d \text{ atau } \frac{1,4 bw d}{fy}$$

$$660,861 \text{ mm}^2 \text{ atau } 675,675 \text{ mm}^2$$

Maka,  $A_s$  pakai adalah  $675,675 \text{ mm}^2$

Digunakan tulangan tarik D16  $A_s = 201,062 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) =  $3,36 \approx 4$  buah

Digunakan tulangan lentur tarik **4 D16**

$$A_s = 804,248 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}}$$

Digunakan 4 D16 ( $A_s = 804,248 \text{ mm}^2$ ) dengan satu lapis tulangan,  $d = 429 \text{ mm}$ .

### Cek Kapasitas

Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{as \times fy}{0,85 \times fc' \times b} = 28,03 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 35,04 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t 0,003 \times (d/c - 1) = 0,0034$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times fy \times (d - \frac{1}{2}a)$$

$$= 113474598,153 \text{ Nmm} = 113,475 \text{ kNm}$$

$$\theta M_n > M_u \quad 113,475 \text{ kNm} > 48,982 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

### Tulangan Lentur Tekan

Untuk tulangan lentur tekan dapat digunakan sebesar  $\frac{1}{2}$  dari kekuatan lentur tarik berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.2*.

$$A_s' = 0,5 \times A_s = 402,124 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan tarik D16  $A_s = 201,062 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) = 2,00  $\approx$  2 buah (syarat min 2 buah)

Digunakan tulangan lentur tarik **2 D16**

$$A_s = 402,124 \text{ mm}^2 > A_s'$$

### Cek Kapasitas

Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{a_s \times f_y}{0,85 \times f_c' \times b} = 14,02 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 17,52 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t = 0,003 \times (d/c - 1) = 0,070$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times f_y \times (d - \frac{1}{2}a)$$

$$= 57695542,623 \text{ Nmm} = 57,696 \text{ kNm}$$

### b. Tulangan pada Lapangan

$$M_{u \text{ tumpuan}} = 77,452 \text{ kNm}$$

Pada perencanaan awal,  $\phi$  diasumsikan 0.85.

$$d = 429 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\theta \times b \times d^2} = 1,100 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = 15,686$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}} \right) = 0,00281$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = 0,00350 > \rho_{\text{min}} = \frac{0,25 \sqrt{f_c'}}{f_y} = 0,00342$$

$$\text{maka } \rho_{\text{min}} = 0,00350$$

$$\rho_{max} = 0,025 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.1)}$$

Karena  $\rho_{perlu} > \rho_{min}$  maka digunakan  $\rho_{perlu} = 0,00350$

### Tulangan Lentur Tarik

$$A_s = \rho_{perlu} \times b \times d = 0,00350 \times 450 \times 429 = 675,675 \text{ mm}^2$$

SNI 2847-2013 Pasal 10.5.1 menetapkan  $A_s$  tidak boleh kurang dari :

$$A_{s \min} = \frac{0,25 \sqrt{f_c'}}{f_y} b w d \text{ atau } \frac{1,4 b w d}{f_y}$$

$$660,861 \text{ mm}^2 \text{ atau } 675,675 \text{ mm}^2$$

Maka,  $A_s$  pakai adalah  $675,675 \text{ mm}^2$

Digunakan tulangan tarik D16  $A_s = 201,062 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) =  $3,36 \approx 4$  buah

Digunakan tulangan lentur tarik **4 D16**

$$A_s = 804,248 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}}$$

Digunakan 4 D16 ( $A_s = 804,248 \text{ mm}^2$ ) dengan satu lapis tulangan,  $d = 429 \text{ mm}$ .

### Cek Kapasitas

Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{as \times f_y}{0,85 \times f_c' \times b} = 28,03 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 35,04 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t 0,003 \times (d/c - 1) = 0,0034$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times f_y \times (d - \frac{1}{2}a)$$

$$= 113474598,153 \text{ Nmm} = 113,475 \text{ kNm}$$

$$\theta M_n > M_u \quad 113,475 \text{ kNm} > 77,452 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

### Tulangan Lentur Tekan

Untuk tulangan lentur tekan dapat digunakan sebesar  $\frac{1}{2}$  dari kekuatan lentur tarik berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.2.

$$A_s' = 0,5 \times A_s = 402,124 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan tarik D16  $A_s = 201,062 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) = 2,00  $\approx$  2 buah (syarat min 2 buah)

Digunakan tulangan lentur tarik **2 D16**

$$A_s = 402,124 \text{ mm}^2 > A_s'$$

### Cek Kapasitas

Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{a_s \times f_y}{0,85 \times f_c' \times b} = 14,02 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 17,52 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t 0,003 \times (d/c-1) = 0,070$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times f_y \times (d - \frac{1}{2}a)$$

$$= 57695542,623 \text{ Nmm} = 57,696 \text{ kNm}$$

### Penulangan Geser

#### a. Tulangan Geser pada Tumpuan

$$V_u = 126,683 \text{ kN}$$

$$V_c = 0,17 \times \sqrt{f_c'} \times b_w \times d = 179,754 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = 134,816 \text{ kN}$$

$$\text{Kondisi 1} = 0,5 \phi V_c > V_u$$

$$67,408 \text{ kN} < 126,683 \text{ kN} \quad \text{NO cek kondisi 2}$$

$$\text{Kondisi 2} = 0,5 \phi V_c < V_u < \phi V_c$$

$$67,408 \text{ kN} < 126,683 \text{ kN} < 134,816 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

Butuh tulangan geser minimum

Dipasang tulangan geser minimum

$$V_s = A_v \cdot F_y \cdot d/s = 455,537 \text{ kN}$$

Digunakan 2 kaki D13 ( $A_s = 265,465 \text{ mm}^2$ ) pada jarak maksimum, yang dipilih dari nilai terkecil antara :

$$s_l = A_s f_y d / V_s = 492 \text{ mm}$$

$$s_2 = d/4 = 107 \text{ mm}$$

$$s_3 = 150 \text{ mm}$$

Tapi tidak perlu kurang dari 100 mm

Sehingga digunakan **2 Kaki D 13 mm – 100 mm.**

#### **b. Tulangan Geser pada Lapangan**

$$V_u = 30,599 \text{ kN}$$

$$V_c = 0,17 \times \sqrt{f'c'} \times b_w \times d = 179,754 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = 134,816 \text{ kN}$$

$$\text{Kondisi 1} = 0.5 \phi V_c > V_u$$

$$67,408 \text{ kN} > 30,599 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

Tidak butuh tulangan geser

Tetapi tetap dipasang tulangan geser minimum

$$V_s = A_v \cdot F_y \cdot d / s = 227,769 \text{ kN}$$

Digunakan 2 kaki D13 ( $A_s = 265,465 \text{ mm}^2$ ) pada jarak maksimum, yang dipilih dari nilai terkecil antara :

$$s_1 = A_s \cdot f_y \cdot d / V_s = 492 \text{ mm}$$

$$s_2 = d/2 = 215 \text{ mm}$$

$$s_3 = 600 \text{ mm}$$

Tapi tidak perlu kurang dari 100 mm

Sehingga digunakan **2 Kaki D 13 mm – 200 mm.**

#### **Perhitungan Kebutuhan Tulangan Torsi**

Torsi maksimum terjadi :

$$T_u = 61,449 \text{ kNm} = 61448500 \text{ Nmm}$$

$$b_h = b - 2 \cdot t - d_{\text{senggang}} = 337 \text{ mm}$$

$$h_h = h - 2 \cdot t - d_{\text{senggang}} = 387 \text{ mm}$$

Keliling senggang dibatasi  $A_s$  tulangan senggang

$$P_h = 2 \times (b_h + h_h) = 1448 \text{ mm}$$

Luas penampang dibatasi  $A_s$  tulangan senggang :

$$A_{oh} = b_h \cdot h_h = 130419 \text{ mm}^2$$



Periksa persyaratan pengaruh puntir berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 11.5.1* yaitu pengaruh puntir dapat diabaikan jika :

$$T_u \leq T_{u \min}$$

$$T_u \leq \phi \cdot 0,083 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right)$$

Dimana :

$A_{cp}$  = Luas penampang keseluruhan

$P_{cp}$  = Keliling penampang keseluruhan

$\lambda = 1$  (berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 8.6.1* untuk beton normal)

$\phi = 0,75$  (Faktor reduksi beban Torsi)

Periksa persyaratan pengaruh momen puntir :

$$A_{cp} = b \cdot h = 225000 \text{ mm}^2$$

$$P_{cp} = 2 \cdot (b+h) = 1900 \text{ mm}$$

Maka untuk nilai  $T_{u \min}$  :

$$T_{u \min} = \phi \cdot 0,083 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) = 9084717,3 \text{ Nmm}$$

$$T_u = 61448500 \text{ Nmm} \geq T_{u \min} = 9084717,3 \text{ Nmm}$$

maka diperlukan tulangan torsi.

Berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 11.5.2.2*, untuk nilai torsi maksimum boleh direduksi menjadi nilai sebagai berikut :

$$= \phi \cdot 0,33 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) = 36119960,433 \text{ Nmm}$$

$$T_u \geq \phi \cdot 0,33 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right), \text{ maka untuk nilai } T_u \text{ dipakai} = 36119960,433 \text{ Nmm}$$

Perhitungan kebutuhan tulangan transversal penahan torsi :

Berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 11.5.3.6*, dalam menghitung penulangan transversal penahan torsi, nilai  $A_o$  dapat diambil sama dengan  $0,85 A_{oh}$  dan nilai  $\theta = 45^\circ$

$$A_o = 0,85 \cdot A_{oh} = 110856,15 \text{ mm}^2$$

$$T_n = \frac{2 \cdot A_o \cdot AT \cdot f_{yt}}{s} \cdot \cot \theta$$

$$\frac{T_u}{\phi} = \frac{2 \cdot A_o \cdot AT \cdot f_{yt}}{s} \cdot \cot \theta$$

$$\frac{At}{s} = \frac{T_u}{\phi \cdot 2 \cdot A_o \cdot f_{yt} \cdot \cot \theta} = 0,543 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

- Pada daerah sendi plastis :

Kebutuhan tulangan sengkang sebelum torsi :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y \cdot d} = 1,44 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Kebutuhan tulangan sengkang setelah torsi :

$$\frac{A_{vt}}{s} = \frac{A_v}{s} + 2 \cdot \frac{At}{s} = 2,53 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Untuk tulangan sengkang terpasang sebelum torsi adalah **2 kaki D13 – 100**.

Karena nilai  $\frac{A_{vpakai}}{s} = 2,65 \geq \frac{A_{vt}}{s}$  , maka tulangan sengkang terpasang sudah mampu untuk menahan gaya geser dan gaya torsi.

- Pada daerah luar sendi plastis :

Kebutuhan tulangan sengkang sebelum torsi :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y \cdot d} = 0,14 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Kebutuhan tulangan sengkang setelah torsi :

$$\frac{A_{vt}}{s} = \frac{A_v}{s} + 2 \cdot \frac{At}{s} = 0,95 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Untuk tulangan sengkang terpasang sebelum torsi adalah **2 kaki D13 – 200**.

Karena nilai  $\frac{A_{vpakai}}{s} = 1,33 \geq \frac{A_{vt}}{s}$  , maka tulangan sengkang terpasang sudah mampu untuk menahan gaya geser dan gaya torsi.

Perhitungan tulangan longitudinal penahan torsi :

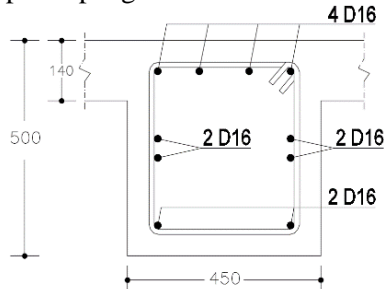
Berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 11.5.3.7*, tulangan torsi untuk tulangan lentur dihitung sebagai berikut :

$$A_t = \frac{At}{s} \cdot P_h \cdot \frac{f_{yt}}{f_y} \cdot \cot^2 \theta = 786,330 \text{ mm}^2$$

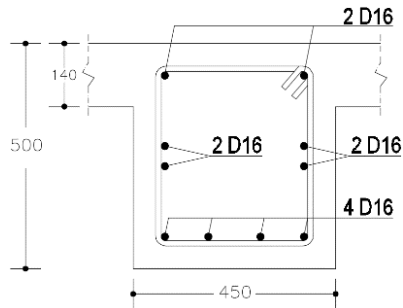
Apabila digunakan tulangan 4 D16, maka :

$$A_{Spakai} = 804,248 \text{ mm}^2 > A_{\ell} \quad \text{OK}$$

Jadi, digunakan tulangan **4 D16** di setiap sisi samping kiri dan kanan balok masing-masing **2 D16** baik disepanjang tumpuan maupun lapangan.



**Gambar 8.10** Penampang Balok Tangga di Tumpuan



**Gambar 8.11** Penampang Balok Tangga di Lapangan

### 8.2.2 Panjang Penyaluran

Berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 12*, panjang penyaluran tulangan diatur sebagai berikut :

- Penyaluran Tulangan Tarik

Berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 12.2.2* maka :

$$\Psi_t = 1 ; \Psi_e = 1 ; \lambda = 1$$

$$l_d = \left( \frac{f_y \Psi_t \Psi_e}{2,1 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) \times d_b = 556,42 \text{ mm} > 300 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

Jadi dipakai panjang penyaluran tulangan tarik = 600 mm

- Penyaluran Kait Standar

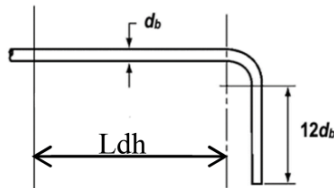
$$l_{dh} \left( \frac{fy}{\lambda} \frac{0,24 \psi e}{\sqrt{f'rc}} \right) \times d_b = 280,43 \text{ mm}$$

$$l_{dh} > 8 d_b = 128 \text{ mm}$$

$$l_{dh} > 150 \text{ mm}$$

Jadi dipakai panjang  $l_{dh}$  terbesar yaitu 300 mm

Panjang Kait  $12 d_b = 192 \text{ mm}$  maka dipakai 200 mm



**Gambar 8.12** Penyaluran Kait Standar Balok Tangga

**Tabel 8.2** Rekapitulasi Penulangan Balok Tangga

Balok Tangga atau Bordes L = 3450 mm					
Kondisi	Sisi	Tulangan Lentur		Tulangan Geser	
		Tumpuan	Lapangan	Sendi Plastis	Luar Sendi Plastis
Setelah Komposit	Atas	4 D 16	2 D 16	2 Kaki D 13 - 100 mm	2 Kaki D 13 - 200 mm
	Samping	4 D 16	4 D 16		
	Bawah	2 D 16	4 D 16		
Panjang Penyaluran		Tulangan Tarik		600 mm	
		Kait Standar		300 mm	
		Panjang Kait		200 mm	

### 8.3 Perencanaan Struktur Balok Penggantung Lift

Direncanakan balok penggantung lift cor di tempat, bersamaan dengan pengecoran pelat agar terjadi monolit.

Data perencanaan penulangan balok :

Bentang = 2602 mm

Lebar balok = 400 mm

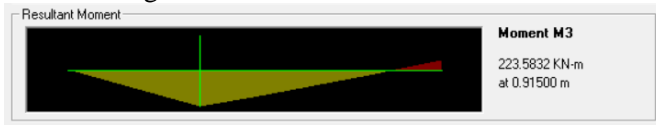
Tinggi balok = 500 mm

Tebal decking = 50 mm

Diameter tulangan rencana = D 22 mm

Diameter sengkang = D 13 mm

Gaya yang terjadi di ambil dari hasil program bantu SAP 2000 v15 sebagai berikut :



**Gambar 8.13** Momen Maks pada *Frame 213*

$$M_u \text{ tumpuan} = 63,603 \text{ kNm}$$

$$M_u \text{ lapangan} = 223,583 \text{ kNm}$$



**Gambar 8.14** Gaya Geser Maks pada *Frame 213*

$$V_u \text{ tumpuan} = 256,909 \text{ kN}$$

$$V_u \text{ lapangan} = 164,588 \text{ kN}$$



**Gambar 8.15** Gaya Torsi Maks pada *Frame 214*

$$T_u = 20,228 \text{ kNm}$$

### 8.3.1 Penulangan

#### a. Tulangan pada Tumpuan

$$M_u \text{ tumpuan} = 63,603 \text{ kNm}$$

Pada perencanaan awal,  $\phi$  diasumsikan 0.85.

$$d = 426 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \times b \times d^2} = 1,031 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_{c'}} = 15,686$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times Rn}{f_y}} \right) = 0,00263$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = 0,00350 > \rho_{\text{min}} = \frac{0,25 \sqrt{f'c'}}{f_y} = 0,00342$$

maka  $\rho_{\text{min}} = 0,00350$

$$\rho_{\text{max}} = 0,025 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.1)}$$

Karena  $\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\text{min}}$  maka digunakan  $\rho_{\text{perlu}} = 0,00350$

### Tulangan Lentur Tarik

$$A_s = \rho_{\text{perlu}} \times b \times d = 0,00350 \times 400 \times 426 = 596,400 \text{ mm}^2$$

SNI 2847-2013 Pasal 10.5.1 menetapkan  $A_s$  tidak boleh kurang dari :

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0,25 \sqrt{f'c'}}{f_y} b w d \text{ atau } \frac{1,4 b w d}{f_y}$$

$$583,325 \text{ mm}^2 \text{ atau } 596,400 \text{ mm}^2$$

Maka,  $A_s$  pakai adalah  $596,400 \text{ mm}^2$

Digunakan tulangan tarik D22  $A_s = 380,133 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) =  $1,57 \approx 2$  buah

Digunakan tulangan lentur tarik **2 D22**

$$A_s = 760,265 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}}$$

Digunakan 2 D22 ( $A_s = 760,265 \text{ mm}^2$ ) dengan satu lapis tulangan,  $d = 426 \text{ mm}$ .

### Cek Kapasitas

Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{a_s \times f_y}{0,85 \times f'c' \times b} = 29,81 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 37,27 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t 0,003 \times (d/c-1) = 0,0031$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times f_y \times (d - \frac{1}{2}a)$$

$$= 106263486,999 \text{ Nmm} = 106,263 \text{ kNm}$$

$$\theta M_n > M_u \quad 106,263 \text{ kNm} > 63,603 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

### Tulangan Lentur Tekan

Untuk tulangan lentur tekan dapat digunakan sebesar  $\frac{1}{2}$  dari kekuatan lentur tarik berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.2*.

$$A_s' = 0,5 \times A_s = 380,133 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan tarik D22  $A_s = 380,133 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) = 1,00  $\approx$  2 buah (syarat min 2 buah)

Digunakan tulangan lentur tarik **2 D22**

$$A_s = 760,265 \text{ mm}^2 > A_s'$$

### Cek Kapasitas

Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{as \times fy}{0,85 \times fc' \times b} = 29,81 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 37,27 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t 0,003 \times (d/c-1) = 0,031$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times f_y \times (d - \frac{1}{2}a)$$

$$= 106263486,999 \text{ Nmm} = 106,263 \text{ kNm}$$

### b. Tulangan pada Lapangan

$$M_u \text{ tumpuan} = 223,583 \text{ kNm}$$

Pada perencanaan awal,  $\phi$  diasumsikan 0.85.

$$d = 426 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{Mu}{\phi \times b \times d^2} = 3,624 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0,85 \times fc'} = 15,686$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{fy}} \right) = 0,00981$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{fy} = 0,00350 > \rho_{min} = \frac{0,25 \sqrt{fc'}}{fy} = 0,00342$$

$$\text{maka } \rho_{min} = 0,00350$$

$$\rho_{max} = 0,025 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.1)}$$

Karena  $\rho_{perlu} > \rho_{min}$  maka digunakan  $\rho_{perlu} = 0,00981$

### Tulangan Lentur Tarik

$$A_s = \rho_{\text{perlu}} \times b \times d = 0,00981 \times 400 \times 426 = 1672,391 \text{ mm}^2$$

*SNI 2847-2013 Pasal 10.5.1* menetapkan  $A_s$  tidak boleh kurang dari :

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0,25 \sqrt{f'c'}}{f_y} b_w d \text{ atau } \frac{1,4 b_w d}{f_y}$$

$$583,325 \text{ mm}^2 \text{ atau } 596,400 \text{ mm}^2$$

Maka,  $A_s$  pakai adalah  $1672,391 \text{ mm}^2$

Digunakan tulangan tarik D22  $A_s = 380,133 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) =  $4,40 \approx 5$  buah

Digunakan tulangan lentur tarik **5 D22**

$$A_s = 1900,664 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}}$$

Digunakan 5 D22 ( $A_s = 1900,664 \text{ mm}^2$ ) dengan satu lapis tulangan,  $d = 426 \text{ mm}$ .

### Cek Kapasitas

Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{a_s \times f_y}{0,85 \times f'c' \times b} = 74,54 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 93,17 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t 0,003 \times (d/c-1) = 0,011$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times f_y \times (d - \frac{1}{2}a)$$

$$= 251208629,695 \text{ Nmm} = 251,209 \text{ kNm}$$

$$\theta M_n > M_u \quad 251,209 \text{ kNm} > 223,583 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

### Tulangan Lentur Tekan

Untuk tulangan lentur tekan dapat digunakan sebesar  $\frac{1}{2}$  dari kekuatan lentur tarik berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.2*.

$$A_s' = 0,5 \times A_s = 950,332 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan tarik D22  $A_s = 380,133 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) =  $2,50 \approx 3$  buah (syarat min 2 buah)



Digunakan tulangan lentur tarik **3 D22**

$$A_s = 1140,398 \text{ mm}^2 > A_s'$$

### Cek Kapasitas

Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{as \times fy}{0,85 \times fc' \times b} = 44,72 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 55,90 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t 0,003 \times (d/c-1) = 0,020$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times f_y \times (d - \frac{1}{2}a)$$

$$= 1565055212,938 \text{ Nmm} = 156,505 \text{ kNm}$$

### Penulangan Geser

#### a. Tulangan Geser pada Tumpuan

$$V_u = 256,909 \text{ kN}$$

$$V_c = 0,17 \times \sqrt{fc'} \times bw \times d = 158,664 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = 118,998 \text{ kN}$$

$$V_{s \min} = 1/3 \times b_w \times d = 56,800 \text{ kN}$$

$$V_s = 1/3 \times \sqrt{fc'} \times b_w \times d = 311,106 \text{ kN}$$

$$\text{Kondisi 1} = 0.5 \phi V_c > V_u$$

$$59,499 \text{ kN} < 256,909 \text{ kN} \quad \text{NO cek kondisi 2}$$

$$\text{Kondisi 2} = 0.5 \phi V_c < V_u < \phi V_c$$

$$59,499 \text{ kN} < 256,909 \text{ kN} < 118,998 \text{ kN} \quad \text{NO}$$

cek kondisi 3

$$\text{Kondisi 3} = \phi V_c < V_u < \phi (V_c + V_{s \min})$$

$$118,998 \text{ kN} < 256,909 \text{ kN} < 161,598 \text{ kN} \quad \text{NO}$$

cek kondisi 4

$$\text{Kondisi 4} = \phi (V_c + V_{s \min}) < V_u < \phi (V_c + V_s) \\ 161,598 \text{ kN} < 256,909 \text{ kN} < 352,328 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

Butuh tulangan geser

Dipasang tulangan geser

$$V_s = V_u / \phi - V_c = 183,881 \text{ kN}$$

Digunakan 2 kaki D13 ( $A_s = 265,465 \text{ mm}^2$ ) pada jarak maksimum, yang dipilih dari nilai terkecil antara :

$$s_1 = A_s f_y d / V_s = 492 \text{ mm}$$

$$s_2 = d/4 = 107 \text{ mm}$$

$$s_3 = 150 \text{ mm}$$

Tapi tidak perlu kurang dari 100 mm

Sehingga digunakan **2 Kaki D 13 mm – 100 mm.**

#### **b. Tulangan Geser pada Lapangan**

$$V_u = 164,588 \text{ kN}$$

$$V_c = 0,17 \times \sqrt{f_c'} \times b_w \times d = 158,664 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = 118,998 \text{ kN}$$

$$V_{s \min} = 1/3 \times b_w \times d = 56,800 \text{ kN}$$

$$V_s = 1/3 \times \sqrt{f_c'} \times b_w \times d = 311,106 \text{ kN}$$

$$\text{Kondisi 1} = 0,5 \phi V_c > V_u \\ 59,499 \text{ kN} < 164,588 \text{ kN} \quad \text{NO cek kondisi 2}$$

$$\text{Kondisi 2} = 0,5 \phi V_c < V_u < \phi V_c \\ 59,499 \text{ kN} < 164,588 \text{ kN} < 118,998 \text{ kN} \quad \text{NO} \\ \text{cek kondisi 3}$$

$$\text{Kondisi 3} = \phi V_c < V_u < \phi (V_c + V_{s \min}) \\ 118,998 \text{ kN} < 164,588 \text{ kN} < 161,598 \text{ kN} \quad \text{NO} \\ \text{cek kondisi 4}$$

$$\text{Kondisi 4} = \phi (V_c + V_{s \min}) < V_u < \phi (V_c + V_s) \\ 161,598 \text{ kN} < 164,588 \text{ kN} < 352,328 \text{ kN} \quad \text{OK} \\ \text{Butuh tulangan geser}$$

Dipasang tulangan geser

$$V_s = V_u / \phi - V_c = 60,786 \text{ kN}$$

Digunakan 2 kaki D13 ( $A_s = 265,465 \text{ mm}^2$ ) pada jarak maksimum, yang dipilih dari nilai terkecil antara :

$$s_1 = A_s f_y d / V_s = 1488 \text{ mm}$$

$$s_2 = d/2 = 213 \text{ mm}$$

$$s_3 = 600 \text{ mm}$$

Tapi tidak perlu kurang dari 100 mm

Sehingga digunakan **2 Kaki D 13 mm – 200 mm.**

### Perhitungan Kebutuhan Tulangan Torsi

Torsi maksimum terjadi :

$$T_u = 20,228 \text{ kNm} = 20228300 \text{ Nmm}$$

$$b_h = b - 2 \cdot t - d_{\text{senggang}} = 287 \text{ mm}$$

$$h_h = h - 2 \cdot t - d_{\text{senggang}} = 387 \text{ mm}$$

Keliling sengkang dibatasi  $A_s$  tulangan engkang

$$P_h = 2 \times (b_h + h_h) = 1348 \text{ mm}$$

Luas penampang dibatasi  $A_s$  tulangan sengkang :

$$A_{oh} = b_h \cdot h_h = 111069 \text{ mm}^2$$

Periksa persyaratan pengaruh puntir berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 11.5.1* yaitu pengaruh puntir dapat diabaikan jika :

$$T_u \leq T_{u \text{ min}}$$

$$T_u \leq \phi \cdot 0,083 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'c} \cdot \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right)$$

Dimana :

$A_{cp}$  = Luas penampang keseluruhan

$P_{cp}$  = Keliling penampang keseluruhan

$\lambda = 1$  (berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 8.6.1* untuk beton normal)

$\phi = 0,75$  (Faktor reduksi beban Torsi)

Periksa persyaratan pengaruh momen puntir :

$$A_{cp} = b \cdot h = 200000 \text{ mm}^2$$

$$P_{cp} = 2 \cdot (b+h) = 1800 \text{ mm}$$

Maka untuk nilai  $T_{u \min}$  :

$$T_{u \min} = \phi \cdot 0,083 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) = 7576828,7 \text{ Nmm}$$

$$T_u = 20228300 \text{ Nmm} \geq T_{u \min} = 7576828,7 \text{ Nmm}$$

maka diperlukan tulangan torsi.

Berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 11.5.2.2*, untuk nilai torsi maksimum boleh direduksi menjadi nilai sebagai berikut :

$$= \phi \cdot 0,33 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) = 30124740,663 \text{ Nmm}$$

$$T_u < \phi \cdot 0,33 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right), \text{ maka untuk nilai } T_u$$

$$\text{dipakai} = 20228300 \text{ Nmm}$$

Perhitungan kebutuhan tulangan transversal penahan torsi :

Berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 11.5.3.6*, dalam menghitung penulangan transversal penahan torsi, nilai  $A_o$  dapat diambil sama dengan  $0,85 A_{oh}$  dan nilai  $\theta = 45^\circ$

$$A_o = 0,85 \cdot A_{oh} = 94408,65 \text{ mm}^2$$

$$T_n = \frac{2 \cdot A_o \cdot A_T \cdot f_{yt}}{s} \cdot \cot \theta$$

$$\frac{T_u}{\phi} = \frac{2 \cdot A_o \cdot A_T \cdot f_{yt}}{s} \cdot \cot \theta$$

$$\frac{A_t}{s} = \frac{T_u}{\phi \cdot 2 \cdot A_o \cdot f_{yt} \cdot \cot \theta} = 0,357 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

- Pada daerah sendi plastis :

Kebutuhan tulangan sengkang sebelum torsi :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y \cdot d} = 2,04 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Kebutuhan tulangan sengkang setelah torsi :

$$\frac{A_v t}{s} = \frac{A_v}{s} + 2 \cdot \frac{A_t}{s} = 2,75 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Untuk tulangan sengkang terpasang sebelum torsi adalah **2 kaki D13 – 100**.

Karena nilai  $\frac{Av_{pakai}}{s} = 2,65 < \frac{Av_t}{s}$ , maka tulangan sengkang terpasang belum mampu untuk menahan gaya torsi.

Dicoba tulangan sengkang terpasang **3 kaki D13 – 100**.

Karena nilai  $\frac{Av_{pakai}}{s} = 3,98 > \frac{Av_t}{s}$ , maka tulangan sengkang terpasang sudah mampu untuk menahan gaya geser dan gaya torsi.

- Pada daerah luar sendi plastis :

Kebutuhan tulangan sengkang sebelum torsi :

$$\frac{Av}{s} = \frac{Vs}{f_y \cdot d} = 0,32 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Kebutuhan tulangan sengkang setelah torsi :

$$\frac{Av_t}{s} = \frac{Av}{s} + 2 \cdot \frac{At}{s} = 1,03 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Untuk tulangan sengkang terpasang sebelum torsi adalah **2 kaki D13 – 200**.

Karena nilai  $\frac{Av_{pakai}}{s} = 1,33 \geq \frac{Av_t}{s}$ , maka tulangan sengkang terpasang sudah mampu untuk menahan gaya geser dan gaya torsi.

Perhitungan tulangan longitudinal penahan torsi :

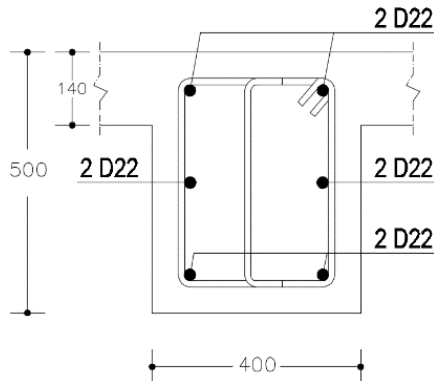
Berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 11.5.3.7*, tulangan torsi untuk tulangan lentur dihitung sebagai berikut :

$$A_{\ell} = \frac{At}{s} \cdot P_h \cdot \frac{f_{yt}}{f_y} \cdot \cot^2 \theta = 481,378 \text{ mm}^2$$

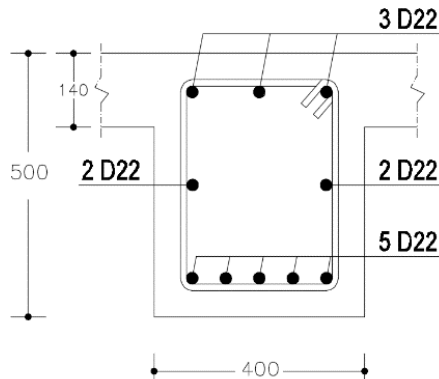
Apabila digunakan tulangan 2 D22, maka :

$$A_{s \text{ pakai}} = 760,265 \text{ mm}^2 > A_{\ell} \quad \text{OK}$$

Jadi, digunakan tulangan **2 D22** di setiap sisi samping kiri dan kanan balok masing-masing **1 D22** baik disepanjang tumpuan maupun lapangan.



**Gambar 8.16** Penampang Balok Penggantung Lift di Tumpuan



**Gambar 8.17** Penampang Balok Penggantung Lift di Lapangan

### 8.3.2 Panjang Penyaluran

Berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 12*, panjang penyaluran tulangan diatur sebagai berikut :

- Penyaluran Tulangan Tarik

Berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 12.2.2* maka :

$$\Psi_t = 1 ; \Psi_e = 1 ; \lambda = 1$$

$$l_d = \left( \frac{f_y \psi_t \psi_e}{1,7 \lambda \sqrt{f'c}} \right) \times d_b = 945,09 \text{ mm} > 300 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

Jadi dipakai panjang penyaluran tulangan tarik = 950 mm

- Penyaluran Kait Standar

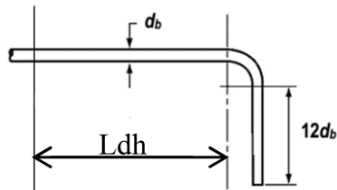
$$l_{dh} \left( \frac{fy}{\lambda} \frac{0,24 \psi e}{\sqrt{f'rc}} \right) \times d_b = 385,60 \text{ mm}$$

$$l_{dh} > 8 d_b = 176 \text{ mm}$$

$$l_{dh} > 150 \text{ mm}$$

Jadi dipakai panjang  $l_{dh}$  terbesar yaitu 400 mm

Panjang Kait  $12 d_b = 264 \text{ mm}$  maka dipakai 300 mm



**Gambar 8.18** Penyaluran Kait Standar Balok Lift

**Tabel 8.3** Rekapitulasi Penulangan Balok Penggantung Lift

Balok Penggantung Lift L = 2602 mm					
Kondisi	Sisi	Tulangan Lentur		Tulangan Geser	
		Tumpuan	Lapangan	Sendi Plastis	Luar Sendi Plastis
Setelah Komposit	Atas	2 D 22	3 D 22	3 Kaki D 13 - 100 mm	2 Kaki D 13 - 200 mm
	Samping	2 D 22	2 D 22		
	Bawah	2 D 22	5 D 22		
Panjang Penyaluran		Tulangan Tarik		950 mm	
		Kait Standar		400 mm	
		Panjang Kait		300 mm	

## **BAB 9**

### **PERHITUNGAN PERENCANAAN SRPMK**

#### **9.1 Perencanaan Struktur Balok Induk Pracetak**

Desain balok induk yang direncanakan dalam tugas akhir terapan ini berpenampang *inverted-T* dan berdimensi 50/70 untuk memenuhi kebutuhan pracetak. Perhitungan balok yang dihitung memiliki bentang 6,9 m.

Direncanakan sambungan balok induk dengan kolom yaitu di cor ditempat agar sambungan terjadi monolit, selengkapnya akan dijelaskan pada bab Metode Pelaksanaan. Balok yang direncanakan pada beberapa keadaan :

1. Saat Pengangkatan

Keadaan ini terjadi saat dilakukan pengangkatan setelah produksi dan saat pemasangan balok induk ke tumpuan pada kolom.

2. Sebelum Komposit

Keadaan ini terjadi pada saat pemasangan tulangan dan pengecoran dimana antara komponen balok induk pracetak dengan *topping* belum dapat menyatu dalam memikul beban.

3. Setelah Komposit

Keadaan ini terjadi apabila *topping* dan komponen balok pracetak telah bersatu dalam memikul beban.

Lalu tulangan yang dipakai pada seluruh balok induk pracetak adalah tulangan hasil kondisi paling kritis diantara ketiga kondisi tersebut agar komponen mampu menahan gaya yang terjadi serta memudahkan dalam pelaksanaannya.

Data perencanaan

- Dimensi balok anak = 50/70
- Dimensi pracetak = 50/56
- Bentang = 6900 mm
- Diameter tulangan = 22 mm
- Diameter Sengkang = 13 mm
- Tebal *decking* = 50 mm



### Cek Syarat Komponen Struktur Penahan Gempa

- Gaya aksial tekan terfaktor pada komponen struktur lentur dibatasi maksimum  $0,1 A_g F_c$ .

$$0,1 A_g F_c = 0,1 \times 500 \times 700 \times 30 = 1050 \text{ kN}$$

Dari program bantu SAP 2000 v15 didapatkan :

$$P_u = 168,862 \text{ K}_n < 0,1 A_g F_c \quad \text{OK}$$

- Bentang bersih komponen struktur tidak boleh kurang dari 4 kali tinggi efektifnya (*SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2*).

$$L_n = 6150 \text{ mm}$$

$$d = 700 - 50 - 13 - (22/2) = 626 \text{ mm}$$

$$4d = 4 \times 626 = 2504 \text{ mm} \quad 4d < L_n \quad \text{OK}$$

- Lebar komponen tidak boleh kurang dari  $0,3h$  dan 250 mm (*SNI 2847-2013 Pasal 21.5.3*).

$$b/h = 500 \text{ mm}/700 \text{ mm} = 0.714 > 0,3 \quad \text{OK}$$

$$b_{balok} = 500 \text{ mm} > 250 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

### 9.1.1 Saat Pengangkatan

#### a. Pembebanan

Beban Mati (*DL*)

$$\text{Berat balok induk} = 0,50 \times 0,56 \times 2400 = 672 \text{ kg/m}$$

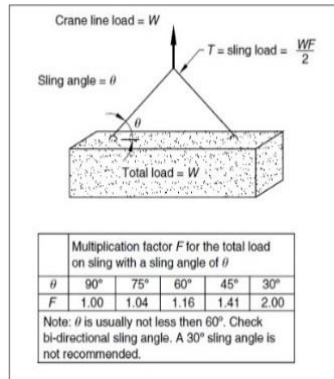
$$\text{Beban kejut} = 1,5 \times 672 = 1008 \text{ kg/m}$$

$$\text{DL} = 1680 \text{ kg/m}$$

$$\text{Beban Total} = 1,4 \text{ DL}$$

$$q_u = 2352 \text{ kg/m}$$

## b. Penulangan



**Gambar 9.1** Sudut Pengangkatan Balok Induk Pracetak

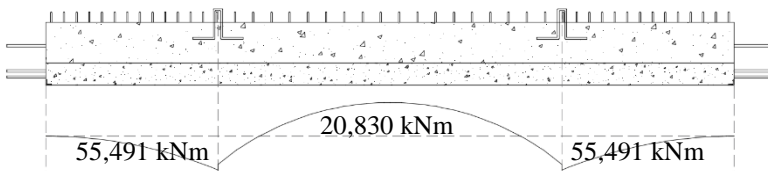
$$\begin{aligned}\theta &= 60 & \tan 60 &= 1,732 \\ Y_t &= Y_b = \frac{h_{\text{pracetak}}}{2} & &= 280 \text{ mm} \\ Y_c &= Y_t + 50 \text{ mm} & &= 330 \text{ mm} \\ X &= \frac{1 + \frac{4Y}{Lx \tan \theta}}{2 \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{Y_t}{Y_b} \left( 1 + \frac{4Y_c}{Lx \tan \theta} \right)} \right)} & &= 0,315\end{aligned}$$

### Momen yang terjadi

$$M^+ = \frac{qu l^2}{8} \left[ 1 - 4x + \frac{4yc}{l \tan \theta} \right] = -2083,03 \text{ kgm} = -20,830 \text{ kNm}$$

$$M^- = \frac{qu (x l)^2}{2} = 5549,07 \text{ kgm} = 55,491 \text{ kNm}$$

Dipakai  $M_u$  yang terbesar yaitu 55,491 kNm



**Gambar 9.2** Gaya Momen Balok Induk Saat Pengangkatan

$$d = 486 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2} = 0,553 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0,85 \times f'c'} = 15,686$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{fy}} \right) = 0,00140$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{fy} = 0,00350 > \rho_{min} = \frac{0,25 \sqrt{f'c'}}{fy} = 0,00342$$

maka  $\rho_{min} = 0,00350$

$$\rho_{max} = 0,025 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.1)}$$

Karena  $\rho_{perlu} < \rho_{min}$  maka digunakan  $\rho_{perlu} = 0,00350$

### **Tulangan Lentur Tarik**

$$A_s = \rho_{perlu} \times b \times d = 0,00350 \times 500 \times 486 = 850,500 \text{ mm}^2$$

SNI 2847-2013 Pasal 10.5.1 menetapkan  $A_s$  tidak boleh kurang dari :

$$A_{s \min} = \frac{0,25 \sqrt{f'c'}}{fy} b w d \text{ atau } \frac{1,4 b w d}{fy}$$

$$831,854 \text{ mm}^2 \text{ atau } 850,500 \text{ mm}^2$$

Maka,  $A_s$  pakai adalah  $850,500 \text{ mm}^2$

Digunakan tulangan tarik D22  $A_s = 380,133 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) =  $2,24 \approx 3$  buah

Digunakan tulangan lentur tarik **3 D22**

$$A_s = 1140,398 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}}$$

### **Tulangan Lentur Tekan**

Untuk tulangan lentur tekan dapat digunakan sebesar  $\frac{1}{2}$  dari kekuatan lentur tarik berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.2.

$$A_s' = 0,5 \times A_s = 570,199 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan tarik D22  $A_s = 380,133 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) =  $1,50 \approx 2$  buah (syarat min 2 buah)

Digunakan tulangan lentur tarik **2 D22**

$$A_s = 760,265 \text{ mm}^2 > A_s'$$

### **Cek Kapasitas**

Tinggi balok tegangan persegi ekivalen

$$a = \frac{as \times f_y}{0,85 \times f_c' \times b} = 35,78 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 44,72 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t 0,003 \times (d/c-1) = 0,030$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times f_y \times (d - \frac{1}{2}a)$$

$$= 181503345,393 \text{ Nmm} = 181,503 \text{ kNm}$$

$$\theta M_n > M_u \quad 181,503 \text{ kNm} > 55,491 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

### Penulangan Geser Akibat Pengangkatan

$$V_u = 0,5 q_u L = 8114,4 \text{ kg} = 81,144 \text{ kN}$$

$$\theta V_c = \theta (0,17 \lambda \sqrt{f_c'} \times b \times d) = 16969,814 \text{ kg} = 169,698 \text{ kN}$$

$$0,5 \theta V_c > V_u \quad 84,849 \text{ kN} > 81,144 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

Kekuatan geser balok mencukupi

### Kontrol Tegangan

$$P_u = \frac{q_u \times l}{2} = 8114,4 \text{ kg} = 81,144 \text{ kN}$$

$$P_v = \frac{P_u}{\tan \theta} = 4684,85 \text{ kg} = 46,849 \text{ kN}$$

Tegangan yang terjadi pada balok saat beton berumur 7 hari :

$$I = 1/12 \times b \times h^3 = 7317333333 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{max} = \sigma_{min} = \frac{m \times c}{I} + \frac{P_v}{A} < f_r$$

momen yang terjadi merupakan akibat kombinasi layan,

$$\text{maka : } M = 3963,62 \text{ kgm} = 396362,01 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{max} = \sigma_{min} < f_r \quad 0,019 < 2,738 \quad \text{OK}$$

### Kontrol Momen Retak

Kontrol momen retak ditinjau menurut SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3. Momen batas retak yang terjadi pada pelat saat berumur 7 hari :

$$M_{cr} = \frac{f_r \times I}{c} = 447966478,908 \text{ Nmm}$$

$$M_{cr} > M_u \quad 447,966 \text{ kNm} > 55,491 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

### Kontrol Lendutan

$$\Delta \leq \Delta_{ijin}$$

$$\frac{5 q l^4}{384 E I} < \frac{l}{240} \quad 3,26 \text{ mm} < 29 \text{ mm}$$

**OK**

### Penulangan Angkat Balok Induk

Berdasarkan *SNI 2847-2013 Lampiran D* dijelaskan bahwa dalam pendesainan, tarik pada angkur harus lebih kecil dibanding kekuatan nominal.

- Tulangan angkur = 16 mm ( $A_s = 201,062 \text{ mm}^2$ )
- Jumlah angkur = 2 buah
- Faktor sling  $60^\circ$  = 1,16 (sumber *PCI*)
- Faktor kejut = 1,5

Perhitungan beban :

$$\text{Berat balok} = 672 \text{ kg/m} \times 6,9 = 4636,80 \text{ kg}$$

$$W = 4636,8 \times 1,16 \times 1,5 = 8068,03 \text{ kg}$$

Dengan asumsi jika setiap tulangan angkur dapat menerima beban total pada elemen pracetak.

$$N_n = W/n = 8068,03/2 = 4034,02 \text{ kg}$$

Menurut *SNI 2847-2013 Pasal 10.6.4* untuk tegangan tarik baja dapat digunakan  $2/3 F_y$  maka :

$$F_{uta} = (2/3) \times 400 = 266,67 \text{ Mpa}$$

$F_{uta}$  tidak boleh melebihi yang terkecil menurut *SNI 2847-2013 Lampiran D.5.1.2* :

$$F_{uta} = 1,9 F_y = 760 \text{ Mpa}$$

$$F_{uta} = 860 \text{ Mpa}$$

Sehingga dipilih  $F_{uta} = 266,67 \text{ Mpa}$

$$N_{sa} = A_s \times F_{uta} = 201,062 \times 266,67 = 53617,20 \text{ N} = 5361,72 \text{ kg} > N_n \quad \mathbf{OK}$$

Kedalaman angkur dalam beton sebagai pencegahan dalam keadaan tarik, sehingga :

$$K_c = 10 \text{ (Angkur cor di dalam Pasal D.5.2.2)}$$

$$hef_{1,5} = \frac{N_n}{K_c \times \sqrt{F_{ci}}} = \frac{4034,02}{10 \times \sqrt{19,5}} = 91,35 \text{ mm}$$

digunakan kedalaman angkur (hef) = 100 mm

Menurut PCI panjang tulangan angkur setidaknya mencapai garis retak yang terjadi saat beton hancur, dipilih yang terbesar dari :

$$d_e = h_{ef} / \tan 35^\circ = 142,81 \text{ mm}$$

$$d_e = 1,5 \times h_{ef} = 150 \text{ mm}$$

maka digunakan  $d_e = 150 \text{ mm}$

### 9.1.2 Sebelum Komposit

#### a. Pembebanan

Beban Mati ( $DL$ )

$$\text{Berat balok sendiri} = 0,50 \times 0,56 \times 2400 = 672,0 \text{ kg/m}$$

Beban pelat pracetak

$$= 2\left(\frac{1}{2} q l x\right) = 2\left(\frac{1}{2} \times 0,08 \times 2400 \times 6,9\right) = 1324,8 \text{ kg/m}$$

Beban hidup ( $LL$ )

$$= 2\left(\frac{1}{2} q l x\right) = 2\left(\frac{1}{2} \times 100 \times 6,9\right) = 690,0 \text{ kg/m}$$

$$\text{Beban Total } q_u = 1,2 DL + 1,6 LL$$

$$= 2396,16 + 1104,00 = 3500,16 \text{ kg/m}$$

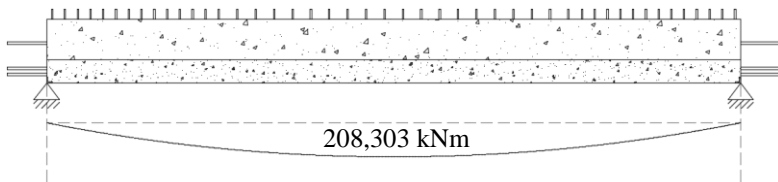
#### b. Penulangan

**Momen yang terjadi**

Pada perencanaan awal,  $\phi$  diasumsikan 0,85 dan menggunakan 1 lapis tulangan.

$$M_u = 1/8 q_u L^2 = 0,125 \times 3500,16 \times 6,9^2$$

$$= 20830,327 \text{ kgm} = 208,303 \text{ kNm}$$



**Gambar 9.3** Gaya Momen Balok Induk Sebelum Komposit

$$d = 486 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2} = 2,075 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0,85 \times f'c'} = 15,686$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{fy}} \right) = 0,00542$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{fy} = 0,00350 > \rho_{min} = \frac{0,25 \sqrt{f'c'}}{fy} = 0,00342$$

maka  $\rho_{min} = 0,00350$

$\rho_{max} = 0,025$  (SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.1)

Karena  $\rho_{perlu} > \rho_{min}$  maka digunakan  $\rho_{perlu} = 0,00542$

### **Tulangan Lentur Tarik**

$$A_s = \rho_{perlu} \times b \times d = 0,00542 \times 500 \times 486 = 1316,556 \text{ mm}^2$$

SNI 2847-2013 Pasal 10.5.1 menetapkan  $A_s$  tidak boleh kurang dari :

$$A_{s \min} = \frac{0,25 \sqrt{f'c'}}{fy} b w d \text{ atau } \frac{1,4 b w d}{fy}$$

$$831,854 \text{ mm}^2 \text{ atau } 850,500 \text{ mm}^2$$

Maka,  $A_s$  pakai adalah  $1316,556 \text{ mm}^2$

Digunakan tulangan tarik D22  $A_s = 380,133 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) =  $3,46 \approx 4$  buah

Digunakan tulangan lentur tarik **4 D22**

$$A_s = 1520,531 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}}$$

### **Tulangan Lentur Tekan**

Untuk tulangan lentur tekan dapat digunakan sebesar  $\frac{1}{2}$  dari kekuatan lentur tarik berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.2.

$$A_s' = 0,5 \times A_s = 760,265 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan tarik D22  $A_s = 380,133 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) =  $2,00 \approx 2$  buah (syarat min 2 buah)

Digunakan tulangan lentur tarik **2 D22**

$$A_s = 760,265 \text{ mm}^2 > A_s'$$

**Cek Kapasitas**

Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{as \times fy}{0,85 \times fc' \times b} = 47,70 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 59,63 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t 0,003 \times (d/c-1) = 0,021$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times f_y \times (d - \frac{1}{2}a)$$

$$= 2389217775,126 \text{ Nmm} = 238,922 \text{ kNm}$$

$$\theta M_n > Mu \quad 238,922 \text{ kNm} > 208,303 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

**Penulangan Geser**

$$V_u = 0,5 q_u L = 12075,552 \text{ kg} = 120,756 \text{ kN}$$

$$\theta V_c = \theta (0,17 \lambda \sqrt{fc'} \times b \times d) = 16969,814 \text{ kg} = 169,698 \text{ kN}$$

$$0,5 \theta V_c > V_u \quad 84,849 \text{ kN} < 120,756 \text{ kN} \quad \text{NO}$$

Kekuatan geser balok tidak mencukupi

Dibutuhkan tulangan geser

$$S_{maks} = \frac{1}{2} d = 243 \text{ mm}$$

Maka dipakai spesi sengkang 200 mm 2 kaki D10 mm

$$A_v = 265,465 \text{ mm}^2$$

Gaya geser perlawanan sengkang

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{s} = 258031,571 \text{ N} = 258,032 \text{ kN}$$

$$\phi V_s = 193,524 \text{ kN}$$

$$\phi (V_s + V_c) > V_u \quad 320,797 \text{ kN} > 120,756 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

Sehingga digunakan **2 Kaki D 10 mm – 200 mm.**

**Kontrol Tegangan**

Tegangan yang terjadi pada balok saat beton berumur 14 hari :

$$I = 1/12 \times b \times h^3 = 7317333333 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{max} = \sigma_{min} = \frac{m \times c}{I} + \frac{Pv}{A} < f_r$$



momen yang terjadi merupakan akibat kombinasi layan,  
 maka :  $M = 3199,392 \text{ kgm} = 31,994 \text{ Nmm}$   
 $\sigma_{max} = \sigma_{min} < f_r \quad 0,261 < 3,186 \quad \text{OK}$

### Kontrol Momen Retak

Kontrol momen retak ditinjau menurut *SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3*. Momen batas retak yang terjadi pada pelat saat berumur 14 hari :

$$M_{cr} = \frac{f_r x i}{c} = 390923193,876 \text{ Nmm}$$

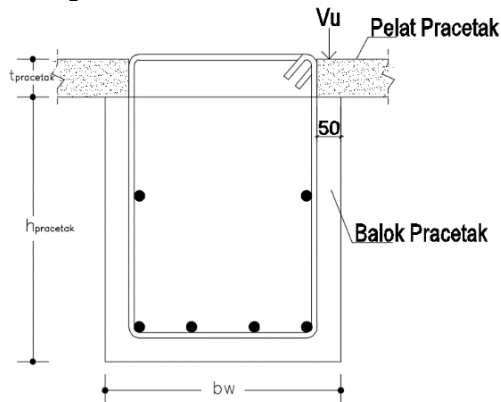
$$M_{cr} > M_u \quad 390,923 \text{ kNm} > 208,303 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

### Kontrol Lendutan

$$\Delta \leq \Delta_{ijin}$$

$$\frac{5 q l^4}{384 E I} < \frac{l}{240} \quad 2,367 \text{ mm} < 29 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

### Kontrol Tumpuan Pelat ke Balok Induk



**Gambar 9.4** Tumpuan Pelat ke Balok Induk

$$f_{ci} (14 \text{ hari}) = 0.88 \times 30 = 26,4 \text{ Mpa}$$

$$A = 50 \times 1000 = 50000 \text{ mm}^2$$

$$V_{u \text{ pelat}} = 10,079 \text{ kN} = 10079 \text{ N}$$

Menurut *SNI 7833 – 2012 Pasal 4.6.2.1.1* kekuatan tumpu beton tidak boleh melebihi :

$$V_n = \phi \times 0,85 \times f_{ci} \times A = 0,65 \times 0,85 \times 26,4 \times 50000$$

$$= 729300 \text{ N} > V_u \quad \text{OK}$$

Kontrol tegangan beton pada tumpuan :

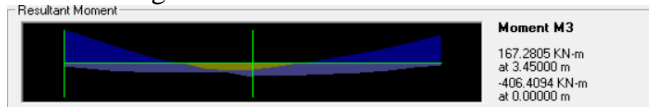
$$F_r = 0,62 \times \sqrt{f_{ci}} = 3,186 \text{ Mpa}$$

$$\sigma = \frac{V_u}{A} = \frac{10079}{50000} = 0,24 \text{ Mpa} < F_r \quad \text{OK}$$

### 9.1.3 Setelah Komposit

#### a. Momen yang terjadi

Gaya yang terjadi di ambil dari hasil program bantu SAP 2000 v15 sebagai berikut :



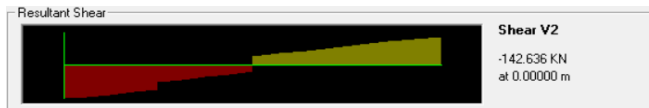
**Gambar 9.5** Gaya Momen Maks pada *Frame 93*

$$M_u \text{ tumpuan tarik} = 406,409 \text{ kNm}$$

$$M_u \text{ tumpuan tekan} = 38,664 \text{ kNm}$$

$$M_u \text{ lapangan tarik} = 167,281 \text{ kNm}$$

$$M_u \text{ lapangan tekan} = 74,886 \text{ kNm}$$



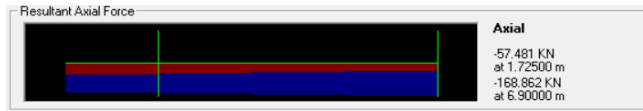
**Gambar 9.6** Gaya Geser Maks pada *Frame 93*

$$V_u = 142,636 \text{ kN (Kombinasi 1,2D + 1,0L)}$$



**Gambar 9.7** Defleksi Maks pada *Frame 1099*

$$\Delta = 0,000969 \text{ m (Kombinasi 1,2D + 1,0L)}$$



**Gambar 9.8** Gaya Aksial Maks pada *Frame 1099*

$$P_u = 168,862 \text{ kN}$$



**Gambar 9.9** Gaya Torsi Maks pada *Frame 1099*

$$T_u = 35,708 \text{ kNm}$$

## b. Penulangan

### Tulangan Lentur Tumpuan

Untuk mengantisipasi terjadinya bolak-balik saat dibebani lateral, maka di daerah tumpuan digunakan  $M_u$  yang terbesar antara tumpuan kiri dan tumpuan kanan.

### Tulangan Lentur Tarik

$M_u$  tumpuan tarik = 406,409 kNm

Pada perencanaan awal,  $\phi$  diasumsikan 0.85.

$$d = 626 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \times b \times d^2} = 2,440 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_{c'}} = 15,686$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}} \right) = 0,00642$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = 0,00350 > \rho_{min} = \frac{0,25 \sqrt{f_{c'}}}{f_y} = 0,00342$$

$$\text{maka } \rho_{min} = 0,00350$$

$$\rho_{max} = 0,025 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.1)}$$

Karena  $\rho_{perlu} > \rho_{min}$  maka digunakan  $\rho_{perlu} = 0,00642$

### Kebutuhan Tulangan

$$A_s = \rho_{\text{perlu}} \times b \times d = 0,00642 \times 500 \times 626 = 2010,774 \text{ mm}^2$$

SNI 2847-2013 Pasal 10.5.1 menetapkan  $A_s$  tidak boleh kurang dari :

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0,25 \sqrt{f_c'}}{f_y} b_w d \text{ atau } \frac{1,4 b_w d}{f_y}$$

$$1071,482 \text{ mm}^2 \text{ atau } 1095,500 \text{ mm}^2$$

Maka,  $A_s$  pakai adalah 2010,774 mm<sup>2</sup>

Digunakan tulangan tarik D22  $A_s = 380,133 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) = 5,29  $\approx$  6 buah

Digunakan tulangan lentur tarik **6 D22**

$$A_s = 2280,796 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}}$$

Digunakan 6 D22 ( $A_s = 2280,796 \text{ mm}^2$ ) dengan dua lapis tulangan dengan kombinasi 4 D22 lapis atas dan 2 D22 lapis bawah. Spasi bersih antar lapis diambil 25 mm, jadi nilai  $d_{\text{aktual}} = 700 - 50 - 13 - (2/6) \times 25 = 628,7 \text{ mm}$ .

### Cek Kapasitas

Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{a_s \times f_y}{0,85 \times f_c' \times b} = 71,55 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 89,44 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t 0,003 \times (d/c - 1) = 0,018$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times f_y \times (d - \frac{1}{2}a)$$

$$= 459768430,728 \text{ Nmm} = 459,768 \text{ kNm}$$

$$\theta M_n > M_u \quad 459,768 \text{ kNm} > 406,409 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

### Tulangan Lentur Tekan

$M_u$  tumpuan tekan = 38,664 kNm

Pada perencanaan awal,  $\phi$  diasumsikan 0.85.

$$d = 626 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \times b \times d^2} = 0,232 \text{ Mpa}$$

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{f_y}{0,85 \times f_{c'}} = 15,686 \\
 \rho_{\text{perlu}} &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}} \right) = 0,00058 \\
 \rho_{\text{min}} &= \frac{1,4}{f_y} = 0,00350 > \rho_{\text{min}} = \frac{0,25 \sqrt{f_{c'}}}{f_y} = 0,00342 \\
 \text{maka } \rho_{\text{min}} &= 0,00350 \\
 \rho_{\text{max}} &= 0,025 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.1)} \\
 \text{Karena } \rho_{\text{perlu}} > \rho_{\text{min}} &\text{ maka digunakan } \rho_{\text{perlu}} = 0,00350
 \end{aligned}$$

### Kebutuhan Tulangan

$A_s = \rho_{\text{perlu}} \times b \times d = 0,00350 \times 500 \times 626 = 1095,500 \text{ mm}^2$   
 SNI 2847-2013 Pasal 10.5.1 menetapkan  $A_s$  tidak boleh kurang dari :

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0,25 \sqrt{f_{c'}}}{f_y} b w d \text{ atau } \frac{1,4 b w d}{f_y}$$

$$1071,482 \text{ mm}^2 \text{ atau } 1095,500 \text{ mm}^2$$

Maka,  $A_s$  pakai adalah  $1095,500 \text{ mm}^2$

Digunakan tulangan tarik D22  $A_s = 380,133 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) =  $2,88 \approx 3$  buah

Digunakan tulangan lentur tarik **3 D22**

$$A_s = 1140,398 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}}$$

### Cek Kapasitas

Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{a_s \times f_y}{0,85 \times f_{c'} \times b} = 35,78 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 44,72 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t 0,003 \times (d/c-1) = 0,039$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times f_y \times \left( d - \frac{1}{2}a \right)$$

$$= 235786296,536 \text{ Nmm} = 235,786 \text{ kNm}$$

$$\theta M_n > M_u \quad 235,786 \text{ kNm} > 38,664 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

Persyaratan lentur berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.2* menyatakan bahwa kuat lentur positif komponen struktur lentur pada muka balok tidak boleh lebih kecil dari setengah kuat lentur negatifnya pada muka tersebut. Maka :

$$\phi M_n^+ > 0.5 \phi M_n^-$$

$$235,786 \text{ kNm} > 229,884 \text{ kNm}$$

**OK**

Maka dipakai  $M_n$  tumpuan = 459,768 kNm

### **Tulangan Lentur Lapangan**

#### **Tulangan Lentur Tarik**

Mu lapangan tarik = 167,281 kNm

Pada perencanaan awal,  $\phi$  diasumsikan 0.85.

$$d = 626 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2} = 1,004 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0,85 \times f'c'} = 15,686$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{fy}} \right) = 0,00256$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{fy} = 0,00350 > \rho_{min} = \frac{0,25 \sqrt{f'c'}}{fy} = 0,00342$$

$$\text{maka } \rho_{min} = 0,00350$$

$$\rho_{max} = 0,025 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.1)}$$

Karena  $\rho_{perlu} > \rho_{min}$  maka digunakan  $\rho_{perlu} = 0,00350$

### **Kebutuhan Tulangan**

$$A_s = \rho_{perlu} \times b \times d = 0,00350 \times 500 \times 626 = 1095,500 \text{ mm}^2$$

*SNI 2847-2013 Pasal 10.5.1* menetapkan  $A_s$  tidak boleh kurang dari :

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0,25 \sqrt{f'c'}}{fy} bw d \text{ atau } \frac{1,4 bw d}{fy}$$

$$1071,482 \text{ mm}^2 \text{ atau } 1095,500 \text{ mm}^2$$

Maka,  $A_s$  pakai adalah 1095,500 mm<sup>2</sup>

Digunakan tulangan tarik D22  $A_s = 380,133 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) = 2,88  $\approx$  3 buah

Digunakan tulangan lentur tarik **3 D22**

$$A_s = 1140,398 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}}$$

Digunakan 3 D22 ( $A_s = 1140,398 \text{ mm}^2$ ) dengan satu lapis tulangan, dengan  $d = 626 \text{ mm}$ .

### Cek Kapasitas

Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{a_s \times f_y}{0,85 \times f_c' \times b} = 35,78 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 44,72 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t 0,003 \times (d/c-1) = 0,039$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times f_y \times (d - \frac{1}{2}a)$$

$$= 235786296,536 \text{ Nmm} = 235,786 \text{ kNm}$$

$$\theta M_n > M_u \quad 235,786 \text{ kNm} > 167,281 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

### Tulangan Lentur Tekan

Mu lapangan tekan = 74,886 kNm

Pada perencanaan awal,  $\phi$  diasumsikan 0.85.

$$d = 626 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2} = 0,450 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = 15,686$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}} \right) = 0,00113$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = 0,00350 > \rho_{\min} = \frac{0,25 \sqrt{f_c'}}{f_y} = 0,00342$$

$$\text{maka } \rho_{\min} = 0,00350$$

$$\rho_{\max} = 0,025 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.1)}$$

Karena  $\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\min}$  maka digunakan  $\rho_{\text{perlu}} = 0,00350$

**Kebutuhan Tulangan**

$$A_s = \rho_{\text{perlu}} \times b \times d = 0,00350 \times 500 \times 626 = 1095,500 \text{ mm}^2$$

*SNI 2847-2013 Pasal 10.5.1* menetapkan  $A_s$  tidak boleh kurang dari :

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0,25 \sqrt{f'c'}}{f_y} b w d \text{ atau } \frac{1,4 b w d}{f_y}$$

$$1071,482 \text{ mm}^2 \text{ atau } 1095,500 \text{ mm}^2$$

Maka,  $A_s$  pakai adalah  $1095,500 \text{ mm}^2$

Digunakan tulangan tarik D22  $A_s = 380,133 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan ( $n$ ) =  $2,88 \approx 3$  buah

Digunakan tulangan lentur tarik **3 D22**

$$A_s = 1140,398 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}}$$

**Cek Kapasitas**

Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen

$$a = \frac{a_s \times f_y}{0,85 \times f'c' \times b} = 35,78 \text{ mm}$$

Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$c = \frac{a}{0,8} = 44,72 \text{ mm}$$

Regangan tarik

$$\varepsilon_t 0,003 \times (d/c-1) = 0,039$$

$$\theta M_n = \theta \times A_s \times f_y \times (d - \frac{1}{2}a)$$

$$= 235786296,536 \text{ Nmm} = 235,786 \text{ kNm}$$

$$\theta M_n > M_u \quad 235,786 \text{ kNm} > 74,886 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

Persyaratan lentur berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 21.5.2.2* menyatakan bahwa kuat lentur negatif komponen struktur lentur pada tengah balok tidak boleh lebih kecil dari seperempat kuat lentur maksimum pada tumpuan tersebut.  
Maka :

$$\phi M_{n+} > 0.25 \phi M_{n \text{ Tumpuan}}$$

$$235,104 \text{ kNm} > 101,005 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$

$$\phi M_n - > 0.25 \phi M_{n \text{ Tumpuan}}$$

$$235,104 \text{ kNm} > 101,005 \text{ kNm} \quad \text{OK}$$



### Penulangan Geser

Jumlah gaya lintang yang timbul akibat termobilisasinya kuat lentur nominal komponen struktur pada setiap ujung bentang bersihnya dan akibat beban gravitasi terfaktor.

Nilai  $M_{pr}$  dihitung sebagai berikut :

Untuk tulangan tarik di sisi atas :

$$a_{pr} = \frac{1,25 \times A_s \times f_y}{0,85 \times f_c' \times b} = 89,44 \text{ mm}$$

$$M_{pr}^- = A_s (1,25f_y) \left( d - \frac{a}{2} \right) = 665,930 \text{ kNm}$$

Untuk tulangan tekan disisi bawah :

$$a_{pr} = \frac{1,25 \times A_s \times f_y}{0,85 \times f_c' \times b} = 44,72 \text{ mm}$$

$$M_{pr}^+ = A_s (1,25f_y) \left( d - \frac{a}{2} \right) = 344,195 \text{ kNm}$$

$$V_u = 142,636 \text{ kN (Output SAP Kombinasi 1,2D + 1,0L)}$$

$$W_u = 46,386 \text{ kN/m}$$

Struktur Goyang Kiri :

$$V_{kiri} = \frac{M_{pr}^- + M_{pr}^+}{l_n} + \frac{q_u \times l_n}{2} = 306,884 \text{ kN arah } V_u \text{ ke atas}$$

$$V_{kanan} = \frac{M_{pr}^- + M_{pr}^+}{l_n} + \frac{q_u \times l_n}{2} = 21,612 \text{ kN arah } V_u \text{ ke bawah}$$

Struktur Goyang Kanan :

$$V_{kiri} = \frac{M_{pr}^- + M_{pr}^+}{l_n} + \frac{q_u \times l_n}{2} = 21,612 \text{ kN arah } V_u \text{ ke bawah}$$

$$V_{kanan} = \frac{M_{pr}^- + M_{pr}^+}{l_n} + \frac{q_u \times l_n}{2} = 306,884 \text{ kN arah } V_u \text{ ke atas}$$

### Penulangan Geser pada Sendi Plastis

SNI 2847-2013 Pasal 21.5.4.2 kontribusi beton ( $V_c$ ) dalam menahan geser harus diambil = 0 di sendi plastis, jika :

$$\frac{M_{pr}^- + M_{pr}^+}{l_n} > 0,5 V_{kiri} \text{ atau } V_{kanan}$$

$$164,248 \text{ kN} > 153,442 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

$$A_g F_c / 20 = 525 \text{ kN} > P_u = 168,862 \text{ kN (Output SAP)} \quad \text{OK}$$

Karena kedua syarat tersebut terpenuhi maka perencanaan tulangan geser dilakukan dengan tidak ikut memperhitungkan  $V_c$  di daerah sendi plastis masing-masing muka kolom. Maka :

$$V_s = \frac{Vu}{\theta} = 409,179 \text{ kN}$$

$$V_{s \text{ maks}} = 0,66 \sqrt{f'c'} \times bw \times d = 1131,485 \text{ kN}$$

$$V_s < V_{s \text{ maks}}$$

$$409,179 \text{ kN} < 1131,485 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

Jika dipakai sengkang 2 Kaki D13  $A_s = 132,732 \text{ mm}^2$

Jarak antar sengkang s, adalah :

$$s = \frac{As \times fy \times d}{Vs} = 162,45 \text{ mm}$$

Tidak boleh melebihi nilai terkecil dari :

$$s_1 = d/4 = 157 \text{ mm}$$

$$s_2 = 6db = 114 \text{ mm}$$

$$s_3 = 150 \text{ mm}$$

Tapi tidak perlu kurang dari 100 mm

Sehingga dapat dipasang sengkang **2 Kaki D13-100 mm** hingga jarak maksimal sengkang sepanjang  $2h = 1400 \text{ mm}$  dari muka tumpuan. Sengkang pertama dipasang sejarak 50 mm dari muka tumpuan.

### Penulangan Geser diluar Sendi Plastis

Pada jarak  $2h = 1400 \text{ mm}$  dari muka tumpuan ke lapangan, gaya yang terjadi sebesar :

$$V_u = V_{u \text{ maks}} - (2h \times wu) = 241,944 \text{ kN}$$

$$V_c = 0,17 \sqrt{f'c'} \times bw \times d = 291,443 \text{ kN}$$

$$V_s = \frac{Vu}{\theta} - V_c = 31,149 \text{ kN}$$

$$V_{s \text{ min}} = 0,33 \sqrt{f'c'} \times bw \times d = 565,743 \text{ kN}$$

$$V_s < V_{s \text{ min}}$$

$$31,149 \text{ kN} < 565,743 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

Jika dipakai sengkang 2 Kaki D13  $A_s = 132,732 \text{ mm}^2$

Jarak antar sengkang  $s$ , adalah :

$$s = \frac{A_s \times f_y \times d}{V_s} = 3201,05 \text{ mm}$$

Tidak boleh melebihi nilai terkecil dari :

$$s_1 = d/2 = 313 \text{ mm}$$

$$s_2 = 150 \text{ mm}$$

Tapi tidak perlu kurang dari 100 mm

Sehingga dapat dipasang sengkang **2 Kaki D13-150 mm** diluar sendi plastis dari jarak  $2h = 1400 \text{ mm}$ .

### Kontrol Lendutan

$$\Delta = 0,000969 \text{ m (Output SAP Kombinasi 1,2D + 1,0L)}$$

$$\Delta \leq \Delta_{ijin}$$

$$\Delta < \frac{l}{240} \quad 0,969 \text{ mm} < 29 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

### Perhitungan Kebutuhan Tulangan Torsi

Torsi maksimum terjadi :

$$T_u = 35,708 \text{ kNm} = 35708300 \text{ Nmm}$$

$$b_h = b - 2 \cdot t - d.sengkang = 387 \text{ mm}$$

$$h_h = h - 2 \cdot t - d.sengkang = 587 \text{ mm}$$

Keliling sengkang dibatasi As tulangan sengkang

$$P_h = 2 \times (b_h + h_h) = 1948 \text{ mm}$$

Luas penampang dibatasi As tulangan sengkang :

$$A_{oh} = b_h \cdot h_h = 227169 \text{ mm}^2$$

Periksa persyaratan pengaruh puntir berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 11.5.1* yaitu pengaruh puntir dapat diabaikan jika :

$$T_u \leq T_{u \min}$$

$$T_u \leq \phi \cdot 0,083 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'c'} \cdot \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right)$$

Dimana :

$A_{cp}$  = Luas penampang keseluruhan

$P_{cp}$  = Keliling penampang keseluruhan

$\lambda = 1$  (berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 8.6.1* untuk beton normal)

$\phi = 0,75$  (Faktor reduksi beban Torsi)

Periksa persyaratan pengaruh momen puntir :

$$A_{cp} = b \cdot h = 350000 \text{ mm}^2$$

$$P_{cp} = 2 \cdot (b+h) = 2400 \text{ mm}$$

Maka untuk nilai  $T_{u \min}$  :

$$T_{u \min} = \phi \cdot 0,083 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'c'} \cdot \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) = 17403028 \text{ Nmm}$$

$$T_u = 35708300 \text{ Nmm} \geq T_{u \min} = 17403028 \text{ Nmm}$$

maka diperlukan tulangan torsi.

Berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 11.5.2.2*, untuk nilai torsi maksimum boleh direduksi menjadi nilai sebagai berikut :

$$= \phi \cdot 0,33 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'c'} \cdot \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) = 69192763 \text{ Nmm}$$

$$T_u < \phi \cdot 0,33 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'c'} \cdot \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right), \text{ maka untuk nilai } T_u$$

dipakai = 35708300 Nmm

Perhitungan kebutuhan tulangan transversal penahan torsi :

Berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 11.5.3.6*, dalam menghitung penulangan transversal penahan torsi, nilai  $A_o$  dapat diambil sama dengan  $0,85 A_{oh}$  dan nilai  $\theta = 45^\circ$

$$A_o = 0,85 \cdot A_{oh} = 193093,65 \text{ mm}^2$$

$$T_n = \frac{2 \cdot A_o \cdot AT \cdot f_{yt}}{s} \cdot \cot \theta$$

$$\frac{T_u}{\phi} = \frac{2 \cdot A_o \cdot AT \cdot f_{yt}}{s} \cdot \cot \theta$$

$$\frac{AT}{s} = \frac{T_u}{\phi \cdot 2 \cdot A_o \cdot f_{yt} \cdot \cot \theta} = 0,308 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

- Pada daerah sendi plastis :

Kebutuhan tulangan sengkang sebelum torsi :

$$\frac{Av}{s} = \frac{Vs}{fy.d} = 1,63 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Kebutuhan tulangan sengkang setelah torsi :

$$\frac{Avt}{s} = \frac{Av}{s} + 2 \cdot \frac{At}{s} = 2,25 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Untuk tulangan sengkang terpasang sebelum torsi adalah **2 kaki D13 – 100**.

Karena nilai  $\frac{Avpakai}{s} = 2,65 < \frac{Avt}{s}$  , maka tulangan sengkang terpasang sudah mampu untuk menahan gaya geser dan gaya torsi.

- Pada daerah luar sendi plastis :

Kebutuhan tulangan sengkang sebelum torsi :

$$\frac{Av}{s} = \frac{Vs}{fy.d} = 0,12 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Kebutuhan tulangan sengkang setelah torsi :

$$\frac{Avt}{s} = \frac{Av}{s} + 2 \cdot \frac{At}{s} = 0,74 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Untuk tulangan sengkang terpasang sebelum torsi adalah **2 kaki D13 – 150**.

Karena nilai  $\frac{Avpakai}{s} = 1,77 \geq \frac{Avt}{s}$  , maka tulangan sengkang terpasang sudah mampu untuk menahan gaya geser dan gaya torsi.

Perhitungan tulangan longitudinal penahan torsi :

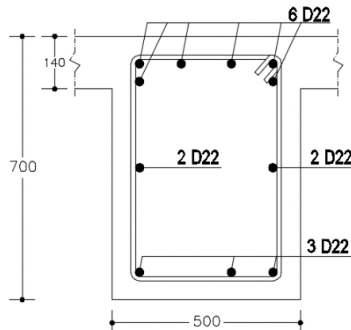
Berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 11.5.3.7*, tulangan torsi untuk tulangan lentur dihitung sebagai berikut :

$$Al = \frac{At}{s} \cdot Ph \cdot \frac{fyt}{fy} \cdot \cot^2\theta = 600,398 \text{ mm}^2$$

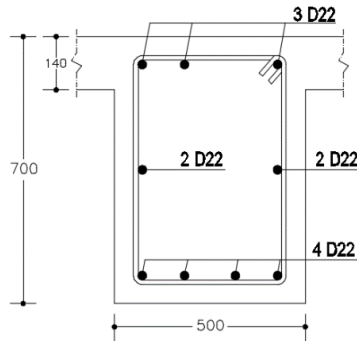
Apabila digunakan tulangan 2 D22, maka :

$$Aspakai = 760,265 \text{ mm}^2 > Al \quad \text{OK}$$

Jadi, digunakan tulangan **2 D22** di setiap sisi samping kiri dan kanan balok masing-masing **1 D22** baik disepanjang tumpuan maupun lapangan.



**Gambar 9.10** Penampang Balok Induk Pracetak di Tumpuan



**Gambar 9.11** Penampang Balok Induk Pracetak di Lapangan

#### 9.1.4 Perhitungan $M_{wsd}$

Dari perhitungan saat kondisi pengangkatan, didapatkan momen akibat pengangkatan sebesar :

$$M_u = M' = 33,294 \text{ kNm} = 33294000 \text{ Nmm}$$

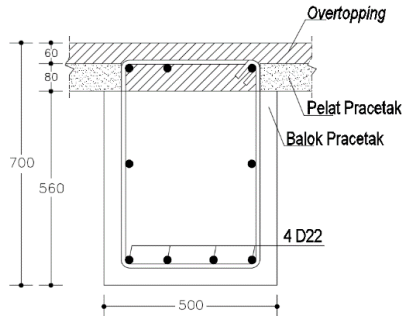
Tulangan pengangkatan = 4 D22

$$E_c = 4700 \sqrt{f'c} = 4700 \sqrt{(0,65 \times 30)} = 20754,64 \text{ Mpa}$$

$$E_s = 200000 \text{ Mpa}$$

Angka pembanding modulus elastisitas (angka ekwivalensi):

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200000}{20754,64} = 9,64$$



**Gambar 9.12** Penampang Balok Induk Pracetak

Luas tulangan,  $A_s = 4 \times 0,25 \times \pi \times 22^2 = 1520,53 \text{ mm}^2$

Tulangan ditransformasikan dengan luasan beton ekwivalen :

$$n \times A_s = 9,64 \times 1520,53 = 14657,92 \text{ mm}^2$$

$$d = 700 - 50 - 13 - (22/2) = 626 \text{ mm}$$

Garis netral ditentukan dengan kesamaan statis momen antara bagian-bagian penampang yang diatas dengan yang dibawahnya :

$$0,5 \times 500 \times c^2 = 14657,92 \times (626 - c)$$

$$250 c^2 + 14657,92 c - 9175857,92 = 0$$

$$c^2 + 58,63 c - 36703,43 = 0$$

persamaan kuadrat dalam c, akar-akar  $c_1$  dan  $c_2$  ditentukan dengan rumus abc :

$$c_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-58,63 \pm \sqrt{58,63^2 - 4(1)(-36703,43)}}{2(1)}$$

Hasil dari akar-akarnya adalah :

$$c_1 = 164,5 \text{ mm}$$

$$c_2 = -223,13 \text{ mm}$$

maka diambil  $c = 164,5 \text{ mm}$

$F_y = 400 \text{ Mpa}$  maka  $F_s = 170 \text{ Mpa}$  (SNI 2847-2002 Pasal 25.3)

$$f_c^o = \frac{c}{n(d-c)} f_s^o = \frac{164,5}{9,64(626-164,5)} 170 = 6,286 \text{ Mpa}$$

$$f_c^o = 6,286 \text{ Mpa} < 0,65 \times 30 = 19,5 \text{ Mpa} \quad \text{OK}$$

Momen elastis atau momen secara WSD :

$$\begin{aligned}
 M_{WSD} &= \frac{1}{2} f_c^\circ b c \times \frac{2}{3} c + A_s f_s^\circ (d - c) \\
 &= \frac{1}{2} 6,286 \times 500 \times \frac{2}{3} 164,5 + 1520,53 \times 170 (626 - 164,5) \\
 &= 119465522,32 \text{ Nmm} > M_u = 33294000 \text{ Nmm} \text{ OK}
 \end{aligned}$$

### 9.1.5 Panjang Penyaluran

Berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 12*, panjang penyaluran tulangan diatur sebagai berikut :

- Penyaluran Tulangan Tarik

Berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 12.2.2* maka :

$$\Psi_t = 1 ; \Psi_e = 1 ; \lambda = 1$$

$$l_d = \left( \frac{f_y \Psi_t \Psi_e}{1,7 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) \times d_b = 945,09 \text{ mm} > 300 \text{ mm} \text{ OK}$$

Jadi dipakai panjang penyaluran tulangan tarik = 950 mm

- Penyaluran Kait Standar

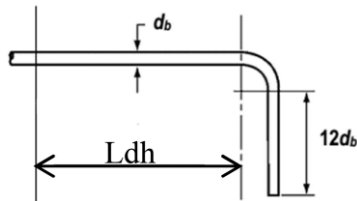
$$l_{dh} \left( \frac{f_y}{\lambda} \frac{0,24 \Psi_e}{\sqrt{f'_c}} \right) \times d_b = 385,60 \text{ mm}$$

$$l_{dh} > 8 d_b = 176 \text{ mm}$$

$$l_{dh} > 150 \text{ mm}$$

Jadi dipakai panjang  $l_{dh}$  terbesar yaitu 400 mm

Panjang Kait 12  $d_b = 264 \text{ mm}$  maka dipakai 300 mm



**Gambar 9.13** Penyaluran Kait Standar Balok Induk



**Tabel 9.1** Rekapitulasi Penulangan Balok Induk Pracetak

Balok Induk 1 L = 3000 mm					
Kondisi	Sisi	Tulangan Lentur		Tulangan Geser	
		Tumpuan	Lapangan	Sendi Plastis	Luar Sendi Plastis
Pangangkatan	Atas	-	-	-	-
	Samping	2 D 22	2 D 22		
	Bawah	2 D 22	2 D 22		
Sebelum Komposit	Atas	2 D 22	2 D 22	-	-
	Samping	2 D 22	2 D 22		
	Bawah	2 D 22	2 D 22		
Setelah Komposit	Atas	5 D 22	2 D 22	3 Kaki D 13 - 100 mm	3 Kaki D 13 - 150 mm
	Samping	2 D 22	2 D 22		
	Bawah	5 D 22	2 D 22		
Tulangan Angkat		2 Buah D16		hef = 100 mm	de = 150 mm
Panjang Penyaluran	Tulangan Tarik		950 mm		
	Kait Standar		400 mm		
	Panjang Kait		300 mm		

Balok Induk 1 L = 5000 mm					
Kondisi	Sisi	Tulangan Lentur		Tulangan Geser	
		Tumpuan	Lapangan	Sendi Plastis	Luar Sendi Plastis
Pangangkatan	Atas	-	-	-	-
	Samping	2 D 22	2 D 22		
	Bawah	2 D 22	2 D 22		
Sebelum Komposit	Atas	3 D 22	2 D 22	2 Kaki D 13 - 200 mm	2 Kaki D 13 - 200 mm
	Samping	2 D 22	2 D 22		
	Bawah	2 D 22	3 D 22		
Setelah Komposit	Atas	6 D 22	2 D 22	3 Kaki D 13 - 100 mm	3 Kaki D 13 - 150 mm
	Samping	2 D 22	2 D 22		
	Bawah	3 D 22	2 D 22		
Tulangan Angkat		2 Buah D16		hef = 100 mm	de = 150 mm
Panjang Penyaluran	Tulangan Tarik		950 mm		
	Kait Standar		400 mm		
	Panjang Kait		300 mm		

Balok Induk 1 L = 5700 mm					
Kondisi	Sisi	Tulangan Lentur		Tulangan Geser	
		Tumpuan	Lapangan	Sendi Plastis	Luar Sendi Plastis
Pangangkatan	Atas	-	-	-	-
	Samping	-	-		
	Bawah	2 D 22	2 D 22		
Sebelum Komposit	Atas	4 D 22	2 D 22	2 Kaki D 13 - 200 mm	2 Kaki D 13 - 200 mm
	Samping	-	-		
	Bawah	2 D 22	4 D 22		
Setelah Komposit	Atas	3 D 22	2 D 22	2 Kaki D 13 - 100 mm	2 Kaki D 13 - 150 mm
	Samping	-	-		
	Bawah	2 D 22	2 D 22		
Tulangan Angkat		2 Buah D16		hef = 100 mm	de = 150 mm
Panjang Penyaluran	Tulangan Tarik		950 mm		
	Kait Standar		400 mm		
	Panjang Kait		300 mm		

Balok Induk 2 L = 3387 mm					
Kondisi	Sisi	Tulangan Lentur		Tulangan Geser	
		Tumpuan	Lapangan	Sendi Plastis	Luar Sendi Plastis
Pengangkatan	Atas	-	-	-	-
	Samping	4 D 22	4 D 22		
	Bawah	2 D 22	3 D 22		
Sebelum Komposit	Atas	3 D 22	2 D 22	-	-
	Samping	4 D 22	4 D 22		
	Bawah	2 D 22	3 D 22		
Setelah Komposit	Atas	5 D 22	3 D 22	3 Kaki D 13 - 100 mm	3 Kaki D 13 - 150 mm
	Samping	4 D 22	4 D 22		
	Bawah	4 D 22	3 D 22		
Tulangan Angkat		2 Buah D16		hef = 100 mm	de = 150 mm
Panjang Penyaluran		Tulangan Tarik		950 mm	
		Kait Standar		400 mm	
		Panjang Kait		300 mm	

Balok Induk 2 L = 3450 mm					
Kondisi	Sisi	Tulangan Lentur		Tulangan Geser	
		Tumpuan	Lapangan	Sendi Plastis	Luar Sendi Plastis
Pengangkatan	Atas	-	-	-	-
	Samping	-	-		
	Bawah	2 D 22	3 D 22		
Sebelum Komposit	Atas	3 D 22	2 D 22	-	-
	Samping	-	-		
	Bawah	2 D 22	3 D 22		
Setelah Komposit	Atas	5 D 22	3 D 22	2 Kaki D 13 - 100 mm	2 Kaki D 13 - 150 mm
	Samping	-	-		
	Bawah	4 D 22	3 D 22		
Tulangan Angkat		2 Buah D16		hef = 100 mm	de = 150 mm
Panjang Penyaluran		Tulangan Tarik		950 mm	
		Kait Standar		400 mm	
		Panjang Kait		300 mm	

Balok Induk 2 L = 4361 mm					
Kondisi	Sisi	Tulangan Lentur		Tulangan Geser	
		Tumpuan	Lapangan	Sendi Plastis	Luar Sendi Plastis
Pengangkatan	Atas	-	-	-	-
	Samping	4 D 22	4 D 22		
	Bawah	2 D 22	3 D 22		
Sebelum Komposit	Atas	3 D 22	2 D 22	-	-
	Samping	4 D 22	4 D 22		
	Bawah	2 D 22	3 D 22		
Setelah Komposit	Atas	5 D 22	3 D 22	3 Kaki D 13 - 100 mm	2 Kaki D 13 - 150 mm
	Samping	4 D 22	4 D 22		
	Bawah	4 D 22	3 D 22		
Tulangan Angkat		2 Buah D16		hef = 100 mm	de = 150 mm
Panjang Penyaluran		Tulangan Tarik		950 mm	
		Kait Standar		400 mm	
		Panjang Kait		300 mm	

Balok Induk 2 L = 6052 mm					
Kondisi	Sisi	Tulangan Lentur		Tulangan Geser	
		Tumpuan	Lapangan	Sendi Plastis	Luar Sendi Plastis
Pengangkatan	Atas	-	-	-	-
	Samping	4 D 22	4 D 22		
	Bawah	2 D 22	3 D 22		
Sebelum Komposit	Atas	3 D 22	2 D 22	-	-
	Samping	4 D 22	4 D 22		
	Bawah	2 D 22	3 D 22		
Setelah Komposit	Atas	5 D 22	3 D 22	3 Kaki D 13 - 100 mm	2 Kaki D 13 - 150 mm
	Samping	4 D 22	4 D 22		
	Bawah	3 D 22	4 D 22		
Tulangan Angkat		2 Buah D16		hef = 100 mm	de = 150 mm
Panjang Penyaluran	Tulangan Tarik		950 mm		
	Kait Standar		400 mm		
	Panjang Kait		300 mm		

Balok Induk 2 L = 6900 mm					
Kondisi	Sisi	Tulangan Lentur		Tulangan Geser	
		Tumpuan	Lapangan	Sendi Plastis	Luar Sendi Plastis
Pengangkatan	Atas	-	-	-	-
	Samping	2 D 22	2 D 22		
	Bawah	2 D 22	3 D 22		
Sebelum Komposit	Atas	4 D 22	2 D 22	2 Kaki D 13 - 200 mm	2 Kaki D 13 - 200 mm
	Samping	2 D 22	2 D 22		
	Bawah	2 D 22	4 D 22		
Setelah Komposit	Atas	6 D 22	3 D 22	2 Kaki D 13 - 100 mm	2 Kaki D 13 - 150 mm
	Samping	2 D 22	2 D 22		
	Bawah	3 D 22	3 D 22		
Tulangan Angkat		2 Buah D16		hef = 100 mm	de = 150 mm
Panjang Penyaluran	Tulangan Tarik		950 mm		
	Kait Standar		400 mm		
	Panjang Kait		300 mm		

## 9.2 Perencanaan Struktur Kolom

Perencanaan kolom diambil pada bagian yang paling kritis, yaitu kolom yang memiliki gaya aksial dan momen yang paling besar. Kolom yang dihitung adalah kolom K1 dengan dimensi 75/75.

Data perencanaan adalah sebagai berikut :

- Tinggi kolom ( $h$ ) : 4900 mm
- Lebar kolom ( $b_w$ ) : 750 mm
- Lebar kolom ( $DI$ ) : 750 mm

- Mutu beton ( $f_c'$ ) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur ( $f_y$ ) : 400 Mpa
- Mutu baja geser ( $f_{vt}$ ) : 400 Mpa
- Diameter tulangan : 25 mm
- Diameter sengkang : 16 mm
- Tebal *decking* : 50 mm

Berdasarkan hasil perhitungan SAP 2000 v15 dengan kombinasi  $1,2D + 1,0Ey + 1,0L$  pada kolom lantai 1 didapatkan hasil sebagai berikut :



**Gambar 9.14** Gaya Aksial Maks Kolom *Frame 366*

$$P_{u \text{ Maks}} = 3272,54 \text{ kN}$$

Persyaratan yang harus dipenuhi oleh kolom adalah sebagai berikut :

1. Gaya aksial terfaktor maksimum yang bekerja pada kolom harus melebihi ketentuan *SNI 2847-2013 Pasal 21.6.1.6* yaitu :

$$A_g \times f_c' / 10 = \frac{A_g \times f_c'}{10} = \frac{(750 \times 750) \times 30}{10} = 1687,5 \text{ kN}$$

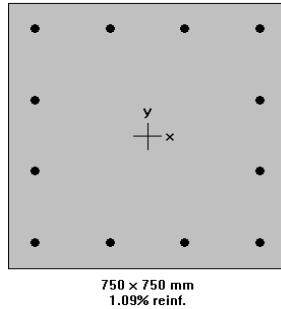
Gaya aksial terfaktor dari perhitungan SAP 2000 v15 adalah 3272,54 kN (maksimum) > 1687,5 kN **OK**

2. Dimensi penampang kolom terpendek harus tidak kurang dari 300 mm  $b_w = 750 \text{ mm} > 300 \text{ mm}$  **OK**

3. Rasio dari dimensi penampang harus melebihi 0,4

$$\text{Rasio } \frac{b}{d} = \frac{750 \text{ mm}}{750 \text{ mm}} = 1 > 0,4 \quad \text{OK}$$

### 9.2.1 Desain Tulangan Lentur

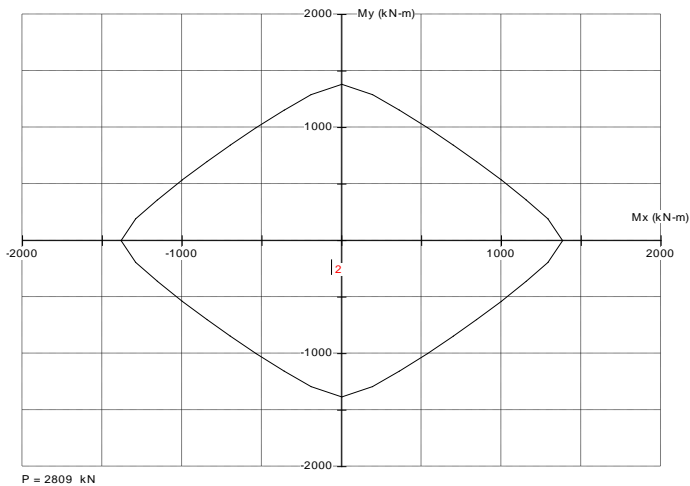


**Gambar 9.15** Penulangan Kolom K1 dengan PCA COL

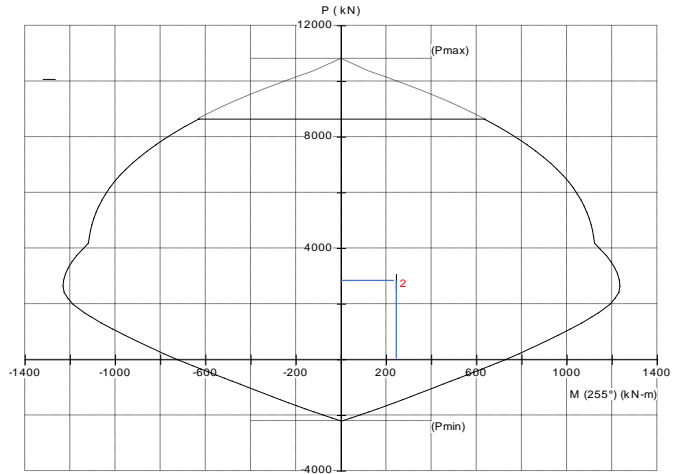
Dari hasil diagram interaksi melalui program bantu PCA COL, didapatkan tulangan lentur untuk kolom dengan dimensi 750 mm x 750 mm dengan 12 baja tulangan D25, dengan nilai

$$A_s = 6120 \text{ mm}^2 \text{ dan nilai } \rho_g = \frac{6120 \text{ mm}^2}{(750 \text{ mm} \times 750 \text{ mm})} = 0,0109$$

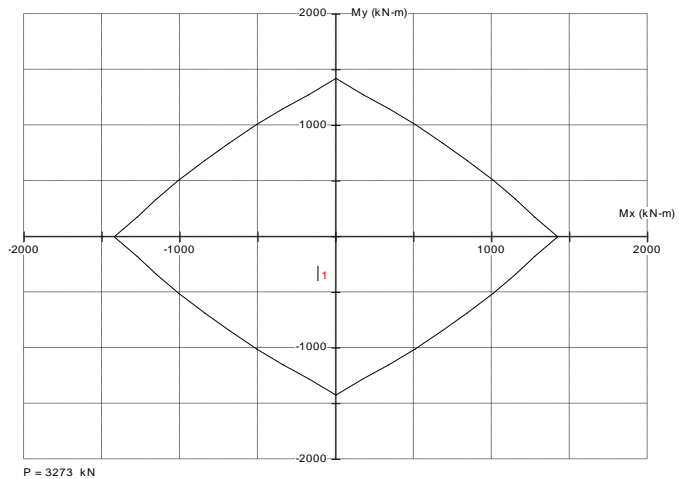
0,01 <  $\rho_g$  < 0,06      **OK**      (SNI 2847-2013 Pasal 21.6.3.1)



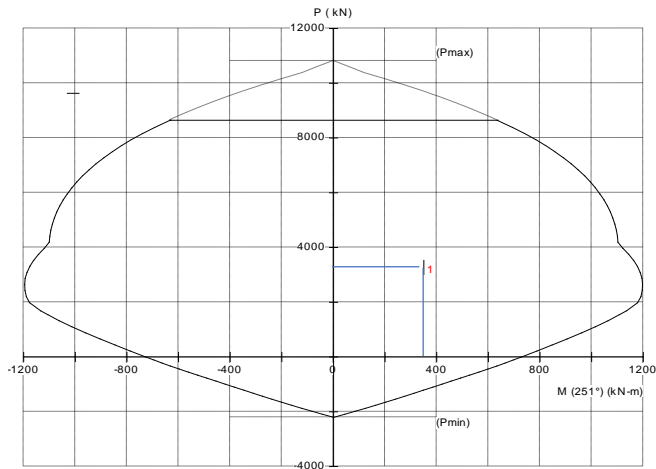
**Gambar 9.16** Diagram Penampang Kolom Lantai 2 (PCA COL)



**Gambar 9.17** Diagram Interaksi Kolom Lantai 2 (PCA COL)



**Gambar 9.18** Diagram Penampang Kolom Desain (PCA COL)



Gambar 9.19 Diagram Interaksi Kolom Desain (PCA COL)

9.2.2 Kuat Kolom

Berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 21.6.2.2*, Kuat Kolom  $\phi M_n$  harus memenuhi  $\Sigma M_c \geq 1.2 \Sigma M_g$ .

$\Sigma M_c$  = Jumlah  $M_n$  dua kolom yang bertemu di *joint*.

$\Sigma M_g$  = Jumlah  $M_n$  dua balok yang bertemu di *joint*.

Berikut ini adalah data – data yang digunakan :

Tabel 9.2 Aksial Kolom dengan  $M_n$  Balok yang Ditinjau

Keterangan	Pu (Aksial)	Mnb Kiri	Mnb Kanan	1,2 Mg
	kN	kN m	kN m	kN m
Kolom Lt. 2	2808.617	459.77	459.77	1103.44
Kolom Desain	3272.535	459.77	459.77	1103.44

Factored Loads and Moments with Corresponding Capacities: (see user's manual for notation)						
No.	Pu kN	Mux kN-m	Muy kN-m	fMnx kN-m	fMny kN-m	fMn/Mu
1	3272.5	-115.5	-329.7	-388.7	-1109.8	3.366
2	2808.6	-64.8	-234.7	-326.5	-1182.9	5.039

Gambar 9.20 Hasil Program Bantu PCA COL

Kolom Lantai 2

$\phi P_n \text{ atas}$  = gaya aksial terfaktor kolom 2 = 2808,617 kN

Dari diagram interaksi kolom,  $\phi P_n \text{ atas}$  sesuai dengan  $\phi M_n$   
= 1182,9 kN

Kolom Desain

$\phi P_n \text{ desain}$  = gaya aksial terfaktor kolom 1 = 3272,535 kN

Dari diagram interaksi kolom,  $\phi P_n \text{ desain}$  sesuai dengan  $\phi M_n$   
= 1109,8 kN

$$\begin{aligned}\Sigma M_c &= \phi M_n \text{ atas} + \phi M_n \text{ desain} > 1,2 \Sigma M_g \\ &= 1182,9 + 1109,8 > 1103,44 \text{ kN} \\ &= 2292,7 \text{ kN} > 1103,44 \text{ kN} \quad \mathbf{OK}\end{aligned}$$

### 9.2.3 Desain Tulangan *Confinement*

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 21.6.4.4, total luas penampang *hoops* tidak kurang dari salah satu yang terbesar antara :

$$\begin{aligned}A_{sh} &= 0,3 \left( \frac{S_b \times F_c}{F_{yt}} \right) \left( \frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \\ A_{sh} &= \frac{0,009 \times S_b \times F_c}{F_{yt}}\end{aligned}$$

Coba tulangan dengan diameter 16 untuk *hoops* dengan  $A_s = 201,06 \text{ mm}^2$ , maka untuk **3 Kaki D16**  $A_s = 603,19 \text{ mm}^2$

$$b_c = b_w - 2 (\text{decking} + 0,5 d_b) = 634 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}A_{ch} &= (b_w - 2 (\text{decking})) \times (b_w - 2 (\text{decking})) \\ &= 422500 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned}A_{sh} &= 0,3 \left( \frac{b_c \times F_c}{F_{yt}} \right) \left( \frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \\ &= 0,3 \left( \frac{634 \times 30}{400} \right) \left( \frac{562500}{422500} - 1 \right) = 4,73 \text{ mm}^2/\text{mm} \\ \frac{A_{sh}}{s} &= \frac{0,09 \times b_c \times F_c}{F_{yt}} = \frac{0,09 \times 634 \times 30}{400} = 4,28 \text{ mm}^2/\text{mm}\end{aligned}$$

Jadi diambil nilai yang terbesar yaitu = 4,73 mm<sup>2</sup>/mm



- Spasi Tulangan

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 21.6.4.3, spasi maksimum adalah yang terkecil di antara :

1.  $\frac{1}{4} \times b_w = \frac{1}{4} \times 750 = 187,5 \text{ mm}$
2.  $6 \times d_b = 6 \times 25 = 150 \text{ mm}$
3.  $S_o = 100 + \frac{350 - h_x}{3}$   
 $h_x = \frac{2}{3} \times b_c = 424,67$   
 = atau spasi horizontal maksimum kaki-kaki  
 pengikat silang yaitu 206 mm  
 $S_o = 100 + \frac{350 - 206}{3}$   
 $= 148 \text{ mm} \leq 150 \text{ mm}$

Namun s tidak boleh melebihi 150 mm, dan tidak perlu lebih kecil dari 100 mm. Sehingga digunakan  $s = 120 \text{ mm}$ .

$$A_{sh1} = 4,73 \times 120 = 567,22 \text{ mm}^2$$

$$A_{sh2} = 4,28 \times 120 = 513,60 \text{ mm}^2$$

Jadi digunakan **3 Kaki D16-120 mm** dengan luas penampang  $= 603,19 \text{ mm}^2 > 567,22 \text{ mm}^2$

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 21.6.4.1 menyatakan, Tulangan *hoops* tersebut diperlukan sepanjang  $l_o$  dari ujung-ujung kolom.  $l_o$  dipilih yang terbesar di antara,

1. Tinggi elemen kolom.  $h$ , di *joint* = 750 mm
2.  $\frac{1}{6} \times$  tinggi bersih = 700 mm
3. 450 mm

Sehingga diambil  $l_o$  terbesar = 750 mm

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 21.6.4.5 menyatakan, Sepanjang sisa tinggi kolom bersih (tinggi kolom total dikurangi  $l_o$  di masing-masing ujung kolom) diberi *hoops* dengan spasi minimum 150 mm, atau  $6 \times d_b$ .  
 Jadi digunakan **3 Kaki D16-150 mm**.

## 9.2.4 Desain Tulangan Geser

- $V_e$  tidak perlu lebih besar dari  $V_{sway}$  yang dihitung berdasarkan  $M_{pr}$  balok

$$V_{sway} = \frac{M_{pr-atas} \times DF + M_{pr-bawah} \times DF}{In}$$

Dengan :

$DF$  = Faktor distribusi momen di bagian atas dan bawah kolom yang di desain. Karena kolom lantai atas dan bawah mempunyai kekakuan yang sama maka,  $DF$  atas =  $DF$  bawah = 0,5.

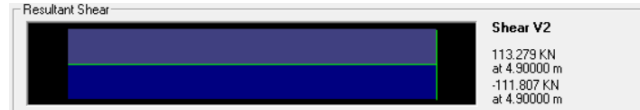
$M_{pr-atas}$  dan  $M_{pr-bawah}$  = Penjumlahan  $M_{pr}$  untuk masing-masing balok di lantai atas dan lantai bawah di muka kolom interior.

$$M_{pr-atas} = 665,93 \text{ kN}$$

$$M_{pr-bawah} = 344,19 \text{ kN}$$

$$V_{sway} = \frac{1010,12 \times 0,5 + 1010,12 \times 0,5}{4,2} = 240,51 \text{ kN}$$

- Tapi  $V_e$  tidak boleh lebih kecil dari gaya geser terfaktor hasil analisis yaitu 113,28 kN



**Gambar 9.21** Gaya Geser Kolom *Frame 366*

Jadi diambil  $V_e = 240,51 \text{ kN}$

Karena gaya aksial terfaktor lebih besar dibandingkan  $0,05 A_g F_c$ , sehingga  $V_c$  diperhitungkan :

$$V_c = 0,17 \times \lambda \times \sqrt{F_c} \times b_w \times d$$

$$= 468,94 \text{ kN}$$

- Cek apakah dibutuhkan tulangan geser

$$\frac{V_u}{\phi} > \frac{1}{2} V_c \quad \frac{V_u}{\phi} = \frac{240,51}{0,75} > \frac{1}{2} 468,94$$

$$320,67 \text{ kN} > 234,47 \text{ kN}$$

**Butuh Tulangan Geser**

- Cek apakah cukup dipasang tulangan geser minimum

$$\frac{V_u}{\phi} < V_c + \frac{1}{3} \times b_w \times d$$

$$\frac{V_u}{\phi} = \frac{240,51}{0,75} < 468,94 + \frac{1}{3} \times 750 \times 674,5$$

$$320,67 \text{ kN} < 636,81 \text{ kN}$$

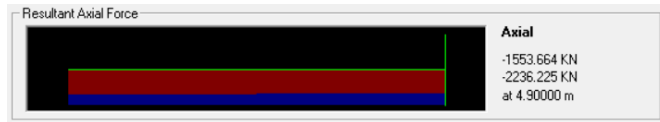
**Tulangan Geser Min**

$$A_{v \text{ min}} = \frac{0,33 \text{ bw } s}{f_{yt}} = 75 \text{ mm}^2$$

Karena sebelumnya sudah dipasang tulangan *confinement* **3 Kaki D16** dan spasi **120 mm**. Maka  $A_{sh} = 603,19 \text{ mm}^2$

$A_{sh} > A_{v \text{ min}}$  maka  $V_s < V_s \text{ desain}$  **OK**

- Untuk bentang di luar  $l_o$   
Berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 11.2.1.2* memberikan harga  $V_c$  bila ada gaya aksial yang bekerja :



**Gambar 9.22** Gaya Aksial Kolom Terkecil *Frame 366*

$N_u = 1553,66 \text{ kN}$  (Gaya aksial terkecil dari semua kombinasi beban)

$$V_c = 0,17 \times \left(1 + \frac{N_u}{14 \times A_g}\right) \times \lambda \times \sqrt{F_c} \times b_w \times d$$

$$= 561,457 \text{ kN}$$

Karena  $V_c > \frac{V_u}{\phi}$  maka tulangan sengkang tidak dibutuhkan untuk geser, tetapi hanya *confinement* pada bentang kolom di luar ( $l_o$ ).

### 9.2.5 Desain Lap Splices

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 21.6.3.3, Lap splices hanya dapat dipasang di tengah tinggi kolom, dan harus diikat dengan tulangan sengkang (*confinement*). Sepanjang *lap splices* (sambungan lewatan), spasi tulangan transversal dipasang sesuai spasi tulangan *confinement* di atas yaitu 120 mm.

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 12.7.2.2, Digunakan kelas B *Lap Splice* jika semua tulangan di salurkan di lokasi yang sama. Panjang lewatan kelas B =  $1,3l_d$ . Berdasarkan Tabel SNI 2847-2013 Pasal 12.2.2, untuk baja tulangan dengan diameter 25 mm,  $l_d = 48db$ .

$$1,3 l_d = 1,3 \times 48 \times 25 = 1,56 \text{ m}$$

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 12.7.2.4,  $1,3 l_d$  dapat dikurangi dengan cara dikalikan 0.83, jika *confinement* sepanjang lewatan mempunyai area efektif yang tidak kurang dari  $0,0015 h \times s$  dan  $s = 150 \text{ mm}$ .

$$\text{Area efektif} = 0,0015 h \times s = 135 \text{ mm}^2$$

$$\text{Area hoops} = 603,19 \text{ mm}^2$$

$$\text{sehingga } \text{lap splices} = 0,83 \times 1,56 \text{ m} = 1,295 \text{ m} \sim \mathbf{1,3 \text{ m.}}$$

**Tabel 9.3** Rekapitulasi Penulangan Kolom

Kolom K1-A = 750/750		
Kondisi	Tulangan Lentur	
	Tumpuan	Lapangan
Setelah Komposit	12 D 25	12 D 25
	Tulangan Geser	
	Sendi Plastis	Luar Sendi Plastis
	3 Kaki D 16 - 120 mm	3 Kaki D 16 - 150 mm
Panjang Kait	100 mm	
<i>Lap Splices</i>	1300 mm	

<b>Kolom K2-A = 750/1000</b>		
<b>Kondisi</b>	<b>Tulangan Lentur</b>	
	<b>Tumpuan</b>	<b>Lapangan</b>
Setelah Komposit	16 D 25	16 D 25
	<b>Tulangan Geser</b>	
	<b>Sendi Plastis</b>	<b>Luar Sendi Plastis</b>
	3 Kaki D 16 - 120 mm	3 Kaki D 16 - 150 mm
Panjang Kait	100 mm	
<i>Lap Splices</i>	1300 mm	

## **BAB 10**

### **PERENCANAAN SAMBUNGAN**

#### **10.1 Umum**

Sambungan berfungsi untuk menyalurkan gaya dari satu elemen ke elemen lainnya, yang selanjutnya akan disalurkan ke pondasi sebagai elemen terakhir penahan struktur. Dalam pelaksanaan kontruksi pracetak sebuah sambungan yang baik harus ditinjau dari segi praktis dan ekonomis. Selain itu, dalam pendesainan sambungan beton pracetak harus diperhatikan agar sambungan dan elemen struktur yang akan disambung dapat monolit.

#### **10.2 Perencanaan Sambungan**

##### **10.2.1 Hubungan Balok – Kolom (HBK)**

Berikut ini contoh perhitungan desain dan *detailing* penulangan pada hubungan balok-kolom (HBK) SRPMK, yang merupakan tempat pertemuan komponen struktur balok anak dan kolom yang telah di desain.

Menurut *SNI 2847-2013 Pasal 21.7.4.1* luas efektif HBK dinyatakan dalam  $A_j$ , dengan perhitungan sebagai berikut :

$$A_j = 750 \times 750 = 562500 \text{ mm}^2$$

Menurut *SNI 2847 Pasal 21.7.4.1* untuk beton berat normal  $V_n \text{ joint}$  tidak boleh diambil lebih besar dari, dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_n &= 1,7 \times \sqrt{F_c} \times A_j \\ &= 5237596,96 \text{ N} = 5237,60 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\phi V_n = 0,75 \times 5237,60 = 3928,20 \text{ kN}$$

Menurut *SNI Pasal 21.7.2* panjang *joint* yang diukur paralel terhadap tulangan lentur balok yang disebabkan geser di *joint* sedikitnya  $20 \times d_b = 20 \times 22 = 500 \text{ mm}$ .

- Penulangan Transversal untuk *Confinement*

Menurut SNI 2847-2013 Pasal 21.7.3.1, harus ada tulangan *confinement* dalam *joint*. Pasal 21.7.3.2 pada *joint* interior, jumlah tulangan *confinement* yang dibutuhkan setidaknya setengah tulangan *confinement* yang dibutuhkan di ujung kolom.

Pada perhitungan kolom di dapatkan nilai,

$$A_{sh}/s = 4,73 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

$$\text{Kebutuhan tul } hoops = 0,5 A_{sh}/s = 2,36 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Spasi vertikal *hoops* diizinkan untuk diperbesar hingga 150 mm, sehingga digunakan  $s = 150 \text{ mm}$ .

Jarak bersih tulangan tekan dan tarik balok = 530 mm

*Hoops* dipasang pertama pada jarak 50 mm di bawah tulangan atas balok. Dipasang *hoops* 4 buah.

Area tulangan *hoops* yang dibutuhkan,

$$A_{sh} = 150 \times 2,36 \text{ mm}^2/\text{mm} = 354,51 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dipakai 2 kaki D16 maka } A_s = 402,12 \text{ mm}^2$$

$$A_s > A_{sh} \quad \text{OK}$$

Jadi dipakai **4 hoops 2 kaki D16 – 150 mm**.

- Perhitungan Geser di *Joint* dan Cek Kuat Geser

Balok yang memasuki *joint* memiliki *probable moment* = -665,93 kNm dan 334,19 kNm. Pada *joint*, kekakuan kolom atas dan kekakuan kolom bawah sama, sehingga  $DF = 0,5$ .

$$M_e = 0,5 \times (665,93 + 334,19) = 500,06 \text{ kNm}$$

Geser pada kolom atas :

$$V_{sway} = (500,06 + 500,06)/2,5 = 404,05 \text{ kN}$$

Di bagian lapis atas balok sisi **kiri** HBK, baja tulangan yang digunakan yaitu 6 D22,  $A_s = 2280,8 \text{ mm}^2$

Gaya **tarik** yang bekerja pada baja tulangan balok sisi kiri HBK :

$$T_1 = 1,25 \times A_s \times F_y = 1,25 \times 2280,8 \times 400 = 1140,4 \text{ kN}$$

Gaya **tekan** yang bekerja pada balok sisi kiri HBK :

$$C_1 = T_1 = 1140,4 \text{ kN}$$

Di bagian balok sisi **kanan** HBK, baja tulangan yang digunakan yaitu 3 D22,  $A_s = 1140,4 \text{ mm}^2$

Gaya **tarik** yang bekerja pada baja tulangan balok sisi kanan HBK :

$$T_2 = 1,25 \times A_s \times F_y = 1,25 \times 1140,4 \times 400 = 570,2 \text{ kN}$$

Gaya **tekan** yang bekerja pada balok sisi kanan HBK :

$$C_2 = T_2 = 570,2 \text{ kN}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} V_u = V_j &= V_{sway} - T_1 - C_2 \\ &= 404,05 - 1140,4 - 570,2 = 1306,55 \text{ kN} \end{aligned}$$

Arah sesuai dengan  $T_1$

Menurut SNI 2847-2013 Pasal 21.7.4.1

$$\phi V_n > V_u \quad 3928,20 \text{ kN} > 1306,55 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

Jadi, kuat geser *joint* memenuhi.

- Panjang *Lap Splices* Balok

Menurut SNI 21.7.5.2 (a), mensyaratkan bahwa 3,25 kali panjang yang disyaratkan oleh SNI 2847-2013 Pasal 21.7.5.1. Sehingga

- Penyaluran Tulangan Kondisi Tekan

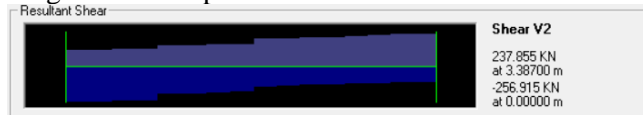
$$\begin{aligned} \bullet \quad (0,24 \times F_y / \sqrt{F_c'}) \, d_b &= (0,24 \times 400 / \sqrt{30}) \, 22 \\ &= 385,6 \text{ mm} \\ \bullet \quad (0,043 \times F_y) \, d_b &= (0,043 \times 400) \, 22 \\ &= 378,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

Digunakan *lap splice* ( $l_{dh}$ ) tulangan tekan  $385,6 \times 3,25 = 1253,2 \text{ mm} \sim \mathbf{1250 \text{ mm}}$ .

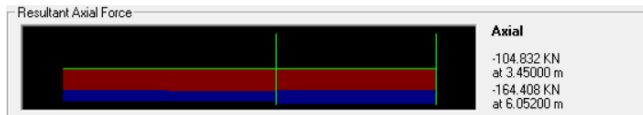


### 10.2.2 Perencanaan Konsol pada Kolom

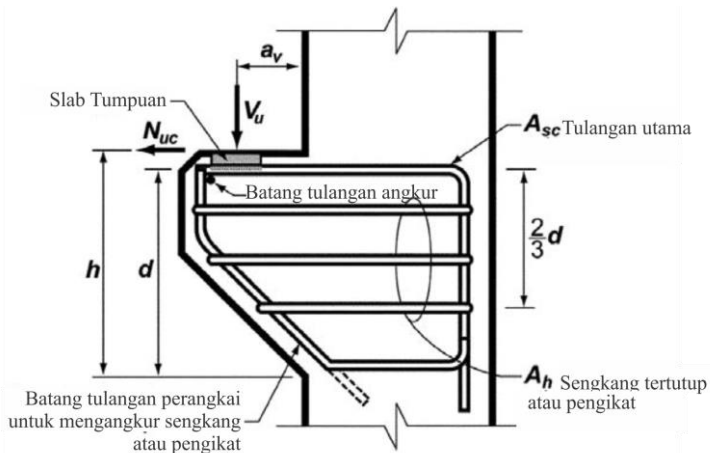
Sambungan antara balok induk dan kolom digunakan konsol pendek. Perencanaan konsol pada kolom mengacu pada *SNI 2847-2013 Pasal 11.8* mengenai konsol pendek.



**Gambar 10.1** Gaya Geser Balok Induk *Frame 287*



**Gambar 10.2** Gaya Aksial Balok Induk *Frame 1100*



**Gambar 10.3** Konsol Pendek pada Kolom

Sumber : *SNI 2847-2013 Gambar S11.8.2*

Data Perencanaan :

$$V_u \text{ (Output Sap 2000)} = 256,915 \text{ kN} = 256915 \text{ N}$$

$$N_{uc} \text{ (Output Sap 2000)} = 164,408 \text{ kN} = 164408 \text{ N}$$

$$\text{Dimensi Balok} = 500 \text{ mm} \times 700 \text{ mm}$$

Dimensi Kolom	= 750 mm x 750 mm
Tebal <i>decking</i>	= 50 mm
Tulangan lentur	= 25 mm
$B_w$	= 300 mm
$h$	= 350 mm
$d$	= $350 - 50 - (25/2) = 287,5$ mm
$F_c'$	= 30 Mpa
$F_y$	= 400 Mpa
$a$	= 125 mm

- Kontrol Dimensi

Menurut *SNI 2847-2013 Pasal 11.8.4* mensyaratkan,

$$a/d < 1 = 125/287,5 = 0,43 < 1 \quad \text{OK}$$

$$B_w > 75 \text{ mm} = 300 \text{ mm} > 75 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

$$N_{uc} < V_u = 164,408 \text{ kN} < 256,915 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

Karena pada saat pengecoran menggunakan beton normal sehingga digunakan rumus sesuai *SNI 2847 2013 Pasal 11.8.3.2.1*

$$\begin{aligned} - V_n &< 0,2 \times F_c' \times b_w \times d \\ V_u/0,75 &< 0,2 \times 30 \times 300 \times 287,5 \\ 342553,333 \text{ N} &< 517500 \text{ N} \quad \text{OK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - V_n &< (3,3 + 0,08 F_c') \times b_w \times d \\ V_u/0,75 &< (3,3 + 0,08 \times 30) \times 300 \times 287,5 \\ 342553,333 \text{ N} &< 491625 \text{ N} \quad \text{OK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - V_n &< 11 \times b_w \times d \\ V_u/0,75 &< 11 \times 300 \times 287,5 \\ 342553,333 \text{ N} &< 948750 \text{ N} \quad \text{OK} \end{aligned}$$

- Menentukan Tulangan Geser Friksi

Menurut *SNI 2847 2013 Pasal 11.6.4.1 dan 11.8.3.2*

$$A_{vf} = \frac{V_n}{f_y \times \mu} = \frac{342553,33}{400 \times 1,4} = 611,702 \text{ mm}^2$$

- Menentukan Luas Tulangan Lentur

Menurut *SNI 2847-2013 Pasal 11.8.3.3 dan 11.8.3.4*

$$M_u = V_u \times a + N_{uc} (h - d) = 42389875 \text{ N}$$

$$A_f = \frac{M_u}{0.85 \times \phi \times F_y \times d} = 578,208 \text{ mm}^2$$

$$A_n = \frac{N_u}{\phi \times F_y} = \frac{164408}{0.75 \times 400} = 548,027 \text{ mm}^2$$

- Menentukan Luas Tulangan Tarik Utama

Menurut *SNI 2847-2013 Pasal 11.8.3.5*

$$A_{sc} = A_f + A_n = 1126,235 \text{ mm}^2$$

$$A_{sc} = \frac{2}{3} \times A_{vf} + A_n = 955,828 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan lentur **3 D25** ( $A_s = 1472,622 \text{ mm}^2$ )

$$A_s > A_{sc} \quad \text{OK}$$

- Menentukan Luas Tulangan Senggang

Menurut *SNI 2847-2013 Pasal 11.8.4*

$$A_h = 0,5 (A_{sc} - A_n) = 289,104 \text{ mm}^2$$

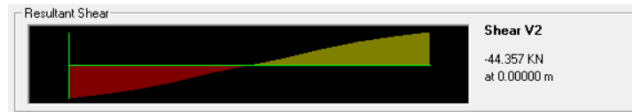
$$A_h = \frac{2}{3} \times d = 191,667 \text{ mm}^2$$

Digunakan senggang **2 D16** ( $A_s = 402,124 \text{ mm}^2$ )

$$A_s > A_h \quad \text{OK}$$

### 10.2.3 Perencanaan *Inverted-T* pada Balok Induk

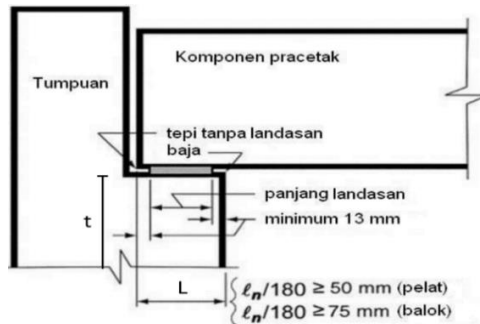
Direncanakan balok induk berbentuk *inverted-T beam*, dimana untuk sayap di kanan kirinya akan diasumsikan sebagai konsol. Sehingga dalam perhitungannya akan disamakan dengan perhitungan konsol pada kolom yang mengacu pada *SNI 2847-2013 Pasal 11.8* mengenai konsol pendek.



**Gambar 10.4** Gaya Geser Balok Anak *Frame 159*



**Gambar 10.5** Gaya Aksial Balok Anak *Frame 1169*



**Gambar 10.6** *Inverted-T* Balok Induk

**Sumber :** SNI 7833-2012 *Gambar R4.6.2*

Data Perencanaan :

$$V_u (\text{Output Sap 2000}) = 44,357 \text{ kN} = 44357 \text{ N}$$

$$N_{uc} (\text{Output Sap 2000}) = 26,043 \text{ kN} = 26043 \text{ N}$$

$$\text{Dimensi Balok Anak} = 300 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$$

$$\text{Dimensi Balok Induk} = 500 \text{ mm} \times 700 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal decking} = 50 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan lentur} = 22 \text{ mm}$$

$$B_w = 100 \text{ mm}$$

$$h = 200 \text{ mm}$$

$$d = 200 - 50 - (22/2) = 139 \text{ mm}$$

$$F_c' = 30 \text{ Mpa}$$

$$F_y = 400 \text{ Mpa}$$

$$a = 50 \text{ mm}$$

- Kontrol Dimensi

Menurut *SNI 2847-2013 Pasal 11.8.4* mensyaratkan,

$$a/d < 1 = 50/139 = 0,36 < 1 \quad \text{OK}$$

$$2a > 75 \text{ mm} = 2 \times 50 = 100 \text{ mm} > 75 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

$$N_{uc} < V_u = 26,043 \text{ kN} < 44,357 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

Karena pada saat pengecoran menggunakan beton normal sehingga digunakan rumus sesuai *SNI 2847 2013 Pasal 11.8.3.2.1*

$$\begin{aligned} - V_n &< 0,2 \times F_c' \times b_w \times d \\ V_u/0,75 &< 0,2 \times 30 \times 100 \times 139 \\ 59142,667 \text{ N} &< 83400 \text{ N} \quad \text{OK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - V_n &< (3,3 + 0,08 F_c') \times b_w \times d \\ V_u/0,75 &< (3,3 + 0,08 \times 30) \times 100 \times 139 \\ 59142,667 \text{ N} &< 79230 \text{ N} \quad \text{OK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - V_n &< 11 \times b_w \times d \\ V_u/0,75 &< 11 \times 100 \times 139 \\ 59142,667 \text{ N} &< 152900 \text{ N} \quad \text{OK} \end{aligned}$$

- Menentukan Tulangan Geser Friksi

Menurut *SNI 2847 2013 Pasal 11.6.4.1 dan 11.8.3.2*

$$A_{vf} = \frac{V_n}{f_y \times \mu} = \frac{59142,667}{400 \times 1,4} = 105,612 \text{ mm}^2$$

- Menentukan Luas Tulangan Lentur

Menurut *SNI 2847-2013 Pasal 11.8.3.3 dan 11.8.3.4*

$$M_u = V_u \times a + N_{uc} (h - d) = 3806473 \text{ N}$$

$$A_f = \frac{M_u}{0,85 \times \phi \times F_y \times d} = 107,391 \text{ mm}^2$$

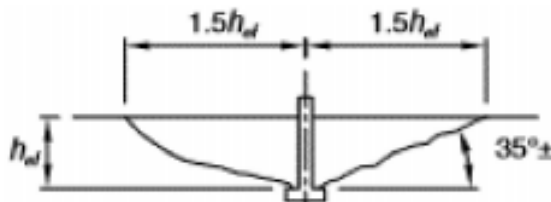
$$A_n = \frac{N_u}{\phi \times F_y} = \frac{26043}{0,75 \times 400} = 86,810 \text{ mm}^2$$

- Menentukan Luas Tulangan Tarik Utama  
Menurut *SNI 2847-2013 Pasal 11.8.3.5*  
 $A_{sc} = A_f + A_n = 194,201 \text{ mm}^2$   
 $A_{sc} = \frac{2}{3} \times A_{vf} + A_n = 157,218 \text{ mm}^2$   
 Digunakan tulangan lentur **2 D22** ( $A_s = 760,265 \text{ mm}^2$ )  
 $A_s > A_{sc}$  **OK**
- Menentukan Luas Tulangan Sengkan  
Menurut *SNI 2847-2013 Pasal 11.8.4*  
 $A_h = 0,5 (A_{sc} - A_n) = 53,695 \text{ mm}^2$   
 $A_h = \frac{2}{3} \times d = 92,667 \text{ mm}^2$   
 Digunakan sengkang **2 D13** ( $A_s = 265,465 \text{ mm}^2$ )  
 $A_s > A_h$  **OK**

#### 10.2.4 Perencanaan Angkur Baut

Pada balok induk di pasang angkur baut untuk menghindari hal yang tidak diinginkan saat pemasangan balok anak. Angkur di desain untuk menahan gaya geser yang terjadi pada balok anak. Berikut data perencanaan :

$$\begin{aligned}
 V_u &= 44357 \text{ N} \\
 d_b &= 20 \text{ mm} \\
 A &= 314,16 \text{ mm} \\
 F_{ub} &= 620 \text{ MPa} \\
 F_{yb} &= 372 \text{ MPa} \\
 f'_c &= 30 \text{ Mpa} \\
 h_{ef} &= 530 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



**Gambar 10.7** Kedalaman Angkur Baut

$$C_{a1} = 1,5 \times 530 \text{ mm} = 795 \text{ mm}$$

$$C_{a2} = 200 \text{ mm}$$

- Kuat Angkur dalam Kondisi Geser

Berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal D.6.1.2* untuk pasca pasang dimana selongsong (*sleeves*) menerus melalui bidang :

$$V_{sa} = 0,6 \times A_{se} \times F_{uta}$$

Dimana,

$$F_{uta} = 1,9 F_{yb} = 706,8 \text{ Mpa}$$

$$V_{sa} = 0,6 \times A_{se} \times F_{uta} = 133228,66 \text{ N} \geq 44357 \text{ N} \quad \mathbf{OK}$$

- Kuat Jebol (Breakout) Beton Angkur Kondisi Geser

Berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal D.6.1.2*, kekuatan jebol beton nominal kondisi geser pada angkur tunggal :

$$V_{cb} = \frac{A_{vc}}{A_{vco}} \times \Psi_{ed,v} \times \Psi_{c,v} \times \Psi_{ec,v} \times V_b$$

Dimana,

$$A_{vco} = 4,5 (C_{a1})^2 = 2844112,5 \text{ mm}^2$$

$$A_{vc} = n \times A_{vco} = 2844112,5 \text{ mm}^2$$

$$\Psi_{ec,v} = 1$$

$$\Psi_{c,v} = 1,4$$

$$\Psi_{ed,v} = 0,7 + 0,3 \frac{C_{a2}}{1,5 C_{a1}} = 0,75$$

$$l_0 = h_{ef} = 530 \text{ mm}$$

$$\lambda_a = \lambda = 1$$

$$V_b = (0,6 \left(\frac{l_0}{d_b}\right)^{0,2} \sqrt{d_b}) \times \lambda_a \times \sqrt{f'_c} (C_{a1})^{1,5}$$

$$= 634492,87 \text{ N}$$

$$V_{cb} = \frac{A_{vc}}{A_{vco}} \times \Psi_{ed,v} \times \Psi_{c,v} \times \Psi_{ec,v} \times V_b$$

$$= 666496,85 \text{ N} \geq 44357 \text{ N}$$

**OK**

- Kekuatan Rompal (*Pryout*) Beton Angkur Kondisi Geser

Berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal D.6.3.1*, kekuatan rompal beton nominal kondisi geser pada angkur tunggal :

$$V_{cp} = k_{cp} \times N_{cp}$$

Dimana,

$$k_{cp} = 2 \text{ (untuk } h_{ef} \geq 65 \text{ mm)}$$

$$\Psi_{ed,N} = 1 \text{ (untuk } C_{al} \geq 1,5 h_{ef})$$

$$\Psi_{c,N} = 1,25 \text{ (untuk angkur cor di dalam)}$$

$$\Psi_{cp,N} = 1$$

$$k_c = 10 \text{ (untuk angkur cor di dalam)}$$

$$A_{Nco} = 9 \times (h_{ef})^2 = 2528100 \text{ mm}^2$$

$$A_{Nc} = n \times A_{nco} = 2528100 \text{ mm}^2$$

$$N_b = k_c \times \lambda_a \times \sqrt{f'_c} \times (h_{ef})^2$$

$$= 15385526,64 \text{ N}$$

$$N_{cb} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} \times \Psi_{ed,N} \times \Psi_{c,N} \times \Psi_{cp,N} \times N_b$$

$$= 19231908,3 \text{ N}$$

$$V_{cp} = k_{cp} \times N_{cp}$$

$$= 38463816,6 \text{ N} \geq 44357 \text{ N}$$

**OK**

Jadi digunakan baut tunggal M20 mutu A325 dengan kedalaman angkur = 530 mm dari muka balok anak pracetak.

### 10.2.5 Pelat Siku Ujung Balok

Penambahan pelat siku dimaksudkan untuk mencegah ujung balok mengalami *spalling* atau kehancuran pada ujung balok. Dengan perhitungan sebagai berikut :

$$- V_u = 256,915 \text{ kN} = 256915 \text{ N}$$

$$- F'_c = 30 \text{ Mpa}$$

$$- F_{cu} = 3,8 \text{ Mpa}$$

$$- F_y = 400 \text{ Mpa}$$

$$- \text{Panjang bearing} = 500 \text{ mm}$$

$$- \text{Lebar bearing} = 100 - 50 = 50 \text{ mm}$$

$$- \text{Decking} = 50 \text{ mm}$$

$$F_b = \frac{V_u}{\text{Panjang bearing} \times \text{Lebar bearing}} = \frac{256915}{500 \times 50} < 0,4 \times F_{cu}$$

$$= 10,28 \text{ N/mm}^2 < 12 \text{ N/mm}^2$$



Max lebar pelat =  $500 - (2 \times 50) = 400 \text{ mm}$

Digunakan pelat  $300 \times 50 \text{ mm}$

$$F_b = \frac{1,5 \times 30}{1 + \frac{2 \times 300}{400}} = 18$$

$$H = \mu \times V_u = 0,7 \times 256915 = 179840,5 \text{ N}$$

$$\mu' = \frac{7 \times 400 \times 300}{256915} = 3,27$$

Ketebalan pelat siku

$$T_w = \frac{256915}{400 \times 300 \times 3,27} = 0,65$$

Sehingga digunakan Pelat Siku **300 x 50 x 10 mm**.

$$A_h = \frac{256915}{400 \times \cos 10 \times 3,27} = 199,45 \text{ mm}^2$$

Sehingga digunakan tulangan **D16** ( $A_s = 201,06$ ) sudut **10°**.

### 10.2.6 Kontrol Tarik Sambungan Coupler

Menurut *SNI 2847-2013 Pasal 12.14.3.2* sambungan mekanis penuh harus mengembangkan tarik atau tekan seperti diisyaratkan, paling sedikit  $1,25 F_y$  batang tulangan.

Diketahui :

Berdasarkan brosur,  $F_y \text{ Coupler} = 600 \text{ Mpa}$

$F_y \text{ tulangan} = 400 \text{ Mpa}$

Sehingga,

$$1,25 F_y < F_y \text{ Coupler}$$

$$1,25 (400) < 600$$

$$500 \text{ Mpa} < 600 \text{ Mpa} \quad \textbf{OK}$$

## BAB 11

### PERENCANAAN STRUKTUR PONDASI

#### 11.1 Perencanaan Pondasi

Pada desain struktur pondasi, dimensi dari *poer* dan jumlah tiang pancang dihitung berdasarkan gaya-gaya maksimum yang terjadi.

Data Perencanaan :

- Kedalaman = 27 m
- $f_c'$  = 30 Mpa
- $f_y$  = 400 Mpa
- Diameter *spun pile* = 45 cm
- Luas tiang ( $A_p$ ) = 0,16 m<sup>2</sup>
- Luas selimut ( $A_s$ ) = 36,76 m<sup>2</sup>
- $SF$  = 3

#### 11.2 Perhitungan Daya Dukung Tanah

Untuk data tanah diketahui sebagai berikut :

**Tabel 11.1** Nilai N-SPT untuk Data Tanah DB-1

No	Kedalaman (m)	Jumlah Pukulan (n)	No	Kedalaman (m)	Jumlah Pukulan (n)
1	1.25	2	14	27.25	33
2	3.25	1	15	29.25	20
3	5.25	1	16	31.25	16
4	7.25	1	17	33.25	23
5	9.25	1	18	35.25	17
6	11.25	3	19	37.25	19
7	13.25	5	20	39.25	20
8	15.25	15	21	41.25	13
9	17.25	13	22	43.25	14
10	19.25	15	23	45.25	12
11	21.25	17	24	47.25	16
12	23.25	17	25	49.25	18
13	25.25	31			

Dari brosur *Pile Shape & Specification* milik PT. WIKA *Pile Classification*, didapatkan spesifikasi berikut :

Diameter	: 450 mm
Mutu Beton ( $f_c'$ )	: 52 Mpa
Class	: Tipe A1
Lenght of Pile	: 6-14 m
Wall Thickness	: 80 mm
Unit Weight	: 232 kg/m
Bending Moment Crack	: 7,5 Ton m
Bending Moment Ultimate	: 11,25 Ton m
Allowable Axial ( $P_{ijin\ bahan}$ )	: 121,1 ton = 1211 kN

Untuk perhitungan daya dukung tanah, menurut Meyerhoff (1956), daya dukung tanah memiliki rumus sebagai berikut :

$$Q_u = Q_p + Q_s = 40.N.A_p + \frac{A_s . N_{AV}}{5}$$

Dimana :

$N$  = nilai N-SPT diujung tiang pancang

Karena kedalaman rencana tiang pancang sedalam 27 meter maka,  $N = 33\ blow/m$

$N_{av}$  = nilai rata-rata N-SPT sepanjang tiang pancang

$N_{AV} = 11,07\ blow/m$

$$Q_u = 40 \times 33 \times 0,159 + \frac{36,76 \times 11,07}{5} = 2913,27\ kN$$

$$P_{ijin\ tanah} = Q_u / SF = 2913,27 / 3$$

$$= 971,09\ kN < P_{ijin\ bahan} = 1211\ kN \quad \text{OK}$$

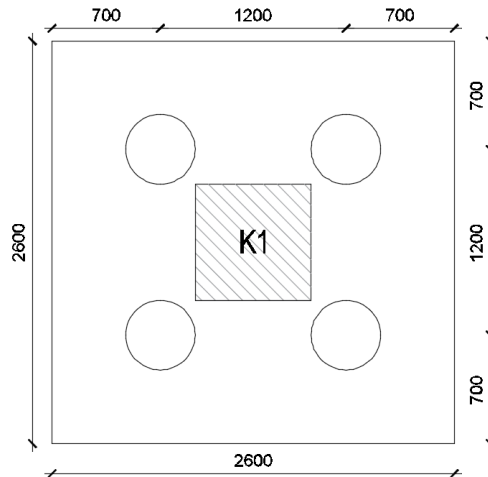
### 11.3 Perhitungan Pondasi Tipe P1

#### 11.3.1 Perhitungan Dimensi Poer

Pada perencanaan dimensi *poer* ini berdasarkan konfigurasi antar tiang pancang (S) dan jarak tiang ke tepi poer (S'). Menurut "Mekanika Tanah dan Praktek Rekayasa – Jilid 2 (Karl Terzaghi dan Ralph B, Peck)" menyebutkan bahwa :

- Jarak antar tiang pancang ( $S$ )  
 $S \geq 2,5 D = 2,5 \times 450 \text{ mm}$   
 $S \geq 1125 \text{ mm}$   
 Maka, dipakai  $S = 1200 \text{ mm}$
- Jarak tiang pancang ke tepi ( $S'$ )  
 $S \geq 2,5 D = 1,5 \times 450 \text{ mm}$   
 $S \geq 675 \text{ mm}$   
 Maka, dipakai  $S = 700 \text{ mm}$

Direncanakan konfigurasi tiang pancang sebagai berikut :



**Gambar 11.1** Konfigurasi Tiang Pancang

Jumlah baris ( $n$ ) = 2

Jumlah kolom ( $m$ ) = 2

Sehingga dimensi *poer* adalah :

$b = 1200 \text{ mm} + 2 \cdot 700 \text{ mm} = 2600 \text{ mm}$

$h = 1200 \text{ mm} + 2 \cdot 700 \text{ mm} = 2600 \text{ mm}$

Tebal *pile* direncanakan = 800 mm

Diasumsikan  $d = 800 - t_{\text{decking}} = 725 \text{ mm}$

$D$  = diameter tiang pancang

$S$  = jarak antar pusat tiang pancang

### 11.3.2 Analisis Gaya Dalam Pada Tiang Pancang

Dari program bantu SAP 2000 v15, diketahui gaya-gaya maksimum yang terjadi pada *joint* akibat kombinasi beban 1DL + 1LL adalah sebagai berikut :

$$P = 259023,28 \text{ kg} = 2590,23 \text{ kN}$$

$$V_x = 523,33 \text{ kg} = 5,23 \text{ kN}$$

$$V_y = 152,01 \text{ kg} = 1,52 \text{ kN}$$

$$M_x = 1405,63 \text{ kgm} = 14,06 \text{ kNm}$$

$$M_y = 1061,63 \text{ kgm} = 10,62 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M_x = M_x + V_y d = 15,08 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M_y = M_y + V_x d = 14,15 \text{ kNm}$$

### 11.3.3 Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Efisiensi

Berdasarkan “Analisa dan Desain Pondasi – Jilid 2 (Joseph E Bowles)”, perhitungan daya dukung *poer* berdasarkan efisiensi ( $\eta$ ) sebagai berikut :

Metode Converse-Labarre

$$\eta = 1 - \arctan \frac{D}{S} \left[ \frac{(n-1) \times m + (m-1) \times n}{90 \times m \times n} \right] = 0,77$$

$$P_{ijin \text{ kel}} = \eta \times P_{ijin \text{ tanah}} = 0,77 \times 971,09 \text{ kN} = 749,29 \text{ kN}$$

### 11.3.4 Perhitungan Daya Dukung Tiang Kelompok

Gaya yang dipikul satu tiang pancang adalah :

$$P = \frac{P+W_{poer}}{n} \pm \frac{M_x.Y_{maks}}{\Sigma y^2} \pm \frac{M_y.X_{maks}}{\Sigma x^2}$$

Dimana,  $X_{maks}$  dan  $Y_{maks}$  adalah jarak as tiang pancang ke titik pusat tiang pancang kelompok.

**Tabel 11.2** Rekapitulasi Jarak As ke Titik Pusat Tiang Pancang

No.	X	X <sup>2</sup>	Y	Y <sup>2</sup>
1	0,6	0,36	0,6	0,36
2	0,6	0,36	0,6	0,36
3	0,6	0,36	0,6	0,36
4	0,6	0,36	0,6	0,36
<b>Jumlah</b>		1,44		1,44

$$P_1 = \frac{P+W_{poer}}{n} + \frac{M_x.Y_{max}}{\Sigma y^2} + \frac{M_y.X_{max}}{\Sigma x^2} = 692,33 \text{ kN} > P_{ijin \text{ kel}}$$

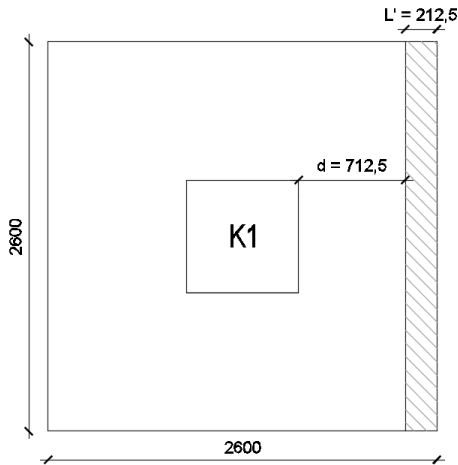
$$P_2 = \frac{P+W_{poer}}{n} - \frac{M_x.Y_{max}}{\Sigma y^2} - \frac{M_y.X_{max}}{\Sigma x^2} = 667,69 \text{ kN} > P_{ijin \text{ kel}}$$

$$P_3 = \frac{P+W_{poer}}{n} + \frac{M_x.Y_{max}}{\Sigma y^2} - \frac{M_y.X_{max}}{\Sigma x^2} = 679,69 \text{ kN} > P_{ijin \text{ kel}}$$

$$P_4 = \frac{P+W_{poer}}{n} - \frac{M_x.Y_{max}}{\Sigma y^2} + \frac{M_y.X_{max}}{\Sigma x^2} = 680,32 \text{ kN} > P_{ijin \text{ kel}}$$

Maka  $P$  yang menentukan,  $P_1 = P_{max} = 692,33 \text{ kN}$

### 11.3.5 Pengecekan Geser Satu Arah



**Gambar 11.2** Bidang Kritis Geser Satu Arah

Beban Gaya Geser ( $V_u$ )

Dipakai tulangan D25 untuk penulangan lentur, maka

$$d = h - t - D_{poer} - \frac{D_{poer}}{2}$$

$$= 800 \text{ mm} - 75 - 25 - \frac{25}{2} = 712,5 \text{ mm}$$

$$L' = (0,5 \cdot b_{poer}) - (0,5 \cdot b_{kolom}) - d = 212,5 \text{ mm}$$

$$Q_u = \frac{P_u}{b_{poer} \cdot h_{poer}} = 0,00038 \text{ kN/mm}^2$$

$$V_u = Q_u \times b_w \times L' = 211,70 \text{ kN}$$

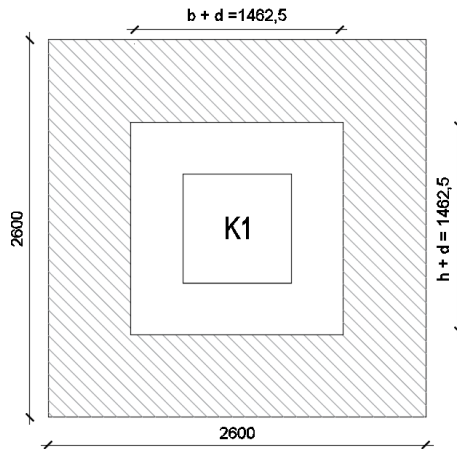
Gaya Geser yang Dipikul Beton ( $V_c$ )

Berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 11.2.1.1*, gaya geser yang mampu dipikul oleh beton ( $V_c$ ) adalah

$$\begin{aligned}\phi V_c &= 0,75 \cdot 0,17 \cdot \sqrt{f'c'} \cdot b \cdot d \\ &= 0,75 \cdot 0,17 \cdot \sqrt{30} \cdot 2600 \cdot 712,5 \\ &= 1268,32 \text{ kN} > V_u \quad \text{OK}\end{aligned}$$

### 11.3.6 Pengecekan Geser Dua Arah

#### a. Akibat Kolom



**Gambar 11.3** Bidang Kritis Geser Dua Arah Akibat Kolom

Beban Gaya Geser ( $V_u$ )

$$\begin{aligned}b_o &= \text{keliling dari penampang kritis} \\ &= 2 \cdot (b_{\text{kolom}} + h_{\text{kolom}}) + 4 \cdot d = 5850 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_t &= (b_{\text{poer}} \cdot h_{\text{poer}}) - [(b_{\text{kolom}} + d) \cdot (h_{\text{kolom}} + d)] \\ &= 4621093,75 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$Q_u = \frac{P_u}{b_{\text{poer}} \cdot h_{\text{poer}}} = 0,00038 \text{ kN/mm}^2$$

$$V_u = Q_u \cdot A_t = 1770,67 \text{ kN}$$

### Gaya Geser yang Dipikul Beton ( $V_c$ )

Berdasarkan *SNI 2847 – 2013 Pasal 11.12.2.1*, untuk perencanaan pelat atau pondasi telapak aksi dua arah, untuk beton non prategang, maka  $V_c$  harus memenuhi persamaan berikut :

- $\phi V_c = 0,75 \cdot 0,17 \cdot (1 + \frac{2}{\beta}) \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'c'} \cdot b_o \cdot d$

dimana :

$b_o$  = keliling dari penampang kritis

$\beta$  = rasio dari sisi panjang kolom terhadap sisi pendek kolom =  $750/750 = 1$

$\lambda = 1$  (untuk beton normal)

Maka,

$$\begin{aligned}\phi V_c &= 0,75 \cdot 0,17 \cdot (1 + \frac{2}{1}) \cdot 1 \cdot \sqrt{30} \cdot 5850 \cdot 712,5 \\ &= 8732,38 \text{ kN} > V_u \quad \text{OK}\end{aligned}$$

- $\phi V_c = 0,75 \cdot 0,083 \cdot (\frac{\alpha_s \cdot d}{b_o} + 2) \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'c'} \cdot b_o \cdot d$

dimana,

$\alpha_s = 40$  (untuk kolom tengah)

$\alpha_s = 30$  (untuk kolom tepi)

$\alpha_s = 20$  (untuk kolom sudut)

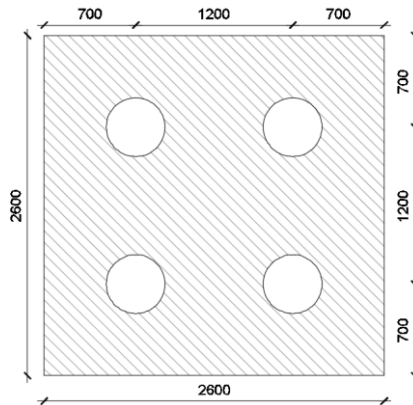
maka,

$$\begin{aligned}\phi V_c &= 0,75 \cdot 0,083 \cdot (\frac{40 \cdot 712,5}{5850} + 2) \cdot 1 \cdot \sqrt{30} \cdot 5850 \cdot 712,5 \\ &= 9765,87 \text{ kN} > V_u \quad \text{OK}\end{aligned}$$

- $\begin{aligned}\phi V_c &= 0,75 \cdot 0,33 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'c'} \cdot b_o \cdot d \\ &= 0,75 \cdot 0,33 \cdot 1 \cdot \sqrt{30} \cdot 5850 \cdot 712,5 \\ &= 5650,37 \text{ kN} > V_u \quad \text{OK}\end{aligned}$



### b. Akibat Tiang Pancang



**Gambar 11.4** Bidang Kritis Geser Dua Arah Akibat Tiang

Beban Gaya Geser ( $V_u$ )

$b_o$  = keliling dari penampang kritis

$$= \pi \cdot (D + d) = 3652 \text{ mm}$$

$$A_t = (A_{poer}) - (n \cdot A_{pondasi})$$

$$= 6123827,49 \text{ mm}^2$$

$$P = P_u \cdot 1,3$$

$$= 2590,23 \text{ kN} \cdot 1,3 = 3367,3 \text{ kN}$$

$$Q_u = \frac{P}{b_{poer} \cdot h_{poer}} = 0,00050 \text{ kN/mm}^2$$

$$V_u = Q_u \cdot A_t = 3050,41 \text{ kN}$$

Gaya Geser yang Dipikul Beton ( $V_c$ )

Berdasarkan SNI 2847 – 2013 Pasal 11.12.2.1, untuk perencanaan pelat atau pondasi telapak aksi dua arah, untuk beton non prategang, maka  $V_c$  harus memenuhi persamaan berikut :

$$\bullet \quad \phi V_c = 0,75 \cdot 0,17 \cdot \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'c'} \cdot b_o \cdot d$$

dimana :

$b_o$  = keliling dari penampang kritis

$\beta$  = rasio dari sisi panjang kolom terhadap sisi pendek kolom =  $750/750 = 1$

$\lambda = 1$  (untuk beton normal)

Maka,

$$\begin{aligned}\phi V_c &= 0,75 \cdot 0,17 \cdot \left(1 + \frac{2}{1}\right) \cdot 1 \cdot \sqrt{30} \cdot 3652 \cdot 712,5 \\ &= 5451,55 \text{ kN} > V_u \quad \mathbf{OK}\end{aligned}$$

- $\phi V_c = 0,75 \cdot 0,083 \cdot \left(\frac{\alpha_s \cdot d}{b_o} + 2\right) \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d$   
dimana,

$\alpha_s = 40$  (untuk kolom tengah)

$\alpha_s = 30$  (untuk kolom tepi)

$\alpha_s = 20$  (untuk kolom sudut)

maka,

$$\begin{aligned}\phi V_c &= 0,75 \cdot 0,083 \cdot \left(\frac{40 \cdot 712,5}{3652} + 2\right) \cdot 1 \cdot \sqrt{30} \cdot 3652 \cdot 712,5 \\ &= 8697,99 \text{ kN} > V_u \quad \mathbf{OK}\end{aligned}$$

- $\phi V_c = 0,75 \cdot 0,33 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d$   
 $= 0,75 \cdot 0,33 \cdot 1 \cdot \sqrt{30} \cdot 3652 \cdot 712,5$   
 $= 3527,47 \text{ kN} > V_u \quad \mathbf{OK}$

### 11.3.7 Perencanaan Tulangan Lentur *Poer*

Pada perencanaan tulangan lentur *poer*, beban yang terjadi berupa berat sendiri dan tiang pancang.

Data-data perencanaan :

$$b_{poer} = 2600 \text{ mm}$$

$$h_{poer} = 2600 \text{ mm}$$

$$t_{poer} = 800 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut beton} = 75 \text{ mm}$$

$$f_c' = 30 \text{ Mpa}$$

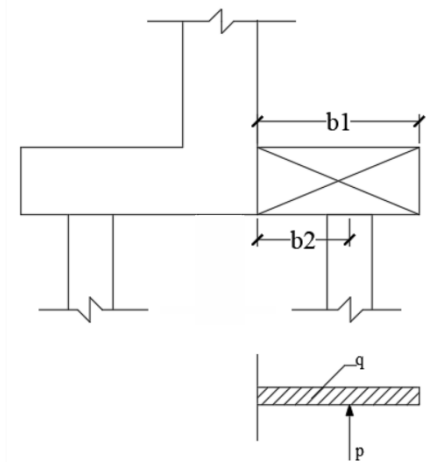
$$f_y' = 400 \text{ Mpa}$$

$$\text{diameter tulangan} = 25 \text{ mm}$$

$$d_x = 800 \text{ mm} - 75 - 25/2 = 712,5 \text{ mm}$$

$$d_y = 800 \text{ mm} - 75 - 25 - 25/2 = 687,5 \text{ mm}$$

**a. Penulangan *Poer* Arah X**



**Gambar 11.5** Mekanika Gaya *Poer* Arah X

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 b_1 &= \text{jarak ujung } poer \text{ ke tepi kolom} \\
 &= (0,5 \cdot 2600 \text{ mm}) - (0,5 \cdot 750) = 925 \text{ mm} \\
 b_2 &= \text{jarak as tiang pancang ke tepi kolom} \\
 &= (0,5 \cdot 1200 \text{ mm}) - (0,5 \cdot 750) = 225 \text{ mm} \\
 q_u &= \text{berat } poer \text{ pada daerah yang ditinjau} \\
 &= 0,8 \cdot 2,6 \cdot 24 \text{ kN/m}^2 = 49,92 \text{ kN/m} \\
 P_u &= P_u \text{ maks 1 tiang pancang} \\
 &= 2590,23 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Maka, momen yang terjadi di *poer*

$$\begin{aligned}
 M_u &= -M_{qu} + M_{pu} \\
 &= -(0,5 \cdot 49,92 \cdot 0,925) + (2590,23 \cdot 0,225) \\
 &= 605,89 \text{ kNm} = 605890380 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{605890380}{0,9 \times 2600 \times (712,5)^2} = 0,510 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_{c'}} = \frac{400}{0,85 \times 30} = 15,686$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times Rn}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 15,686 \times 0,510}{400}} \right) = 0,0013$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = 0,00350 > \rho_{\text{min}} = \frac{0,25 \sqrt{f_{c'}}}{f_y} = 0,00342$$

karena nilai  $\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min}}$ , maka dipakai  $\rho_{\text{min}} = 0,0035$

$$A_{s \text{ perlu}} = \rho_{\text{min}} \cdot b_{\text{poer}} \cdot d$$

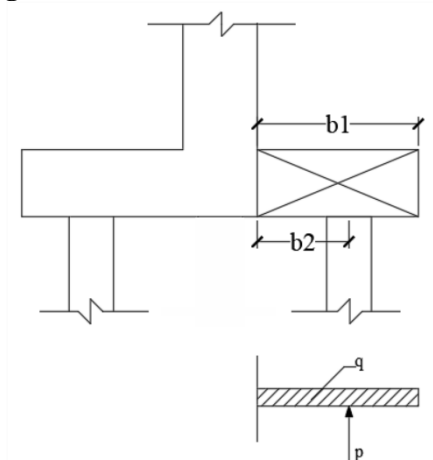
$$= 0,0035 \times 2600 \times 712,5$$

$$= 6483,75 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan **14 D25 – 180 mm**.

$$A_s \text{ pakai} = 6872,23 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}} \quad \text{OK}$$

## b. Penulangan *Poer* Arah Y



**Gambar 11.6** Mekanika Gaya *Poer* Arah Y

*Diketahui :*

$$b_1 = \text{jarak ujung } poer \text{ ke tepi kolom}$$

$$= (0,5 \cdot 2600 \text{ mm}) - (0,5 \cdot 750) = 925 \text{ mm}$$

$$b_2 = \text{jarak as tiang pancang ke tepi kolom}$$

$$\begin{aligned}
 &= (0,5 \cdot 1200 \text{ mm}) - (0,5 \cdot 750) = 225 \text{ mm} \\
 q_u &= \text{berat poer pada daerah yang ditinjau} \\
 &= 0,8 \cdot 2,6 \cdot 24 \text{ kN/m}^2 = 49,92 \text{ kN/m} \\
 P_u &= P_u \text{ maks 1 tiang pancang} \\
 &= 2590,23 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Maka, momen yang terjadi di *poer*

$$\begin{aligned}
 M_u &= -M_{qu} + M_{pu} \\
 &= -(0,5 \cdot 49,92 \cdot 0,925) + (2590,23 \cdot 0,225) \\
 &= 605,89 \text{ kNm} = 605890380 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$R_n = \frac{Mu}{\phi b \cdot d^2} = \frac{605890380}{0,9 \times 2600 \times (687,5)^2} = 0,548 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0,85 \cdot fc'} = \frac{400}{0,85 \times 30} = 15,686$$

$$\begin{aligned}
 \rho_{perlu} &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{fy}} \right) \\
 &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 15,686 \times 0,548}{400}} \right) = 0,0014
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \rho_{min} &= \frac{1,4}{fy} = 0,00350 > \rho_{min} = \frac{0,25 \sqrt{fc'}}{fy} = 0,00342 \\
 &\text{karena nilai } \rho_{perlu} < \rho_{min}, \text{ maka dipakai } \rho_{min} = 0,0035
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_s \text{ perlu} &= \rho_{min} \cdot b_{poer} \cdot d \\
 &= 0,0035 \times 2600 \times 687,5 \\
 &= 6256,25 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Dipakai tulangan **14 D25 – 180 mm**.

$$A_s \text{ pakai} = 6872,23 \text{ mm}^2 > A_s \text{ perlu} \quad \text{OK}$$

### 11.3.8 Panjang Penyaluran Kolom ke *Poer*

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 12.3.2, untuk panjang penyaluran tulangan diameter 25 mm yang dibutuhkan ( $\ell_{dc}$ ), diambil :

Diketahui nilai :  $d_b = 25 \text{ mm}$

$$\ell_{dc} = \left( \frac{0,24 \cdot f_y}{\lambda \cdot \sqrt{f'c}} \right) \cdot d_b = \left( \frac{0,24 \times 400}{1 \times \sqrt{30}} \right) \times 25 = 438,18 \text{ mm}$$

$$\ell_{dc} = (0,043 \cdot f_y) \cdot d_b = (0,043 \times 400) \times 25 = 430 \text{ mm}$$

maka diambil nilai  $\ell_{dc} = 450 \text{ mm}$ .

$$\ell_{dh} = 12 d_b = 12 \times 25 = 300 \text{ mm}.$$

$$\ell_{dh} = 28 d_b = 28 \times 25 = 700 \text{ mm}.$$

**Tabel 11.3** Rekapitulasi Tipe Pondasi

Pondasi Tipe P1 (K1 75/75)				
Tiang Pancang			Pile Cap	
Diameter =	450 mm		b x h x t =	2.6 m x 2.6 m x 0.80 m
Panjang =	26 m		Kedalaman =	1 m
Jumlah (m) =	2 buah	total 4 buah	S =	1.2 m
Jumlah (n) =	2 buah		S' =	0.7 m
Penulangan Pile Cap			Panjang Penyaluran Kolom	
Arah X =	14 D 25 - 180 mm		28 db =	700 mm
Arah Y =	14 D 25 - 180 mm		12 db =	300 mm

Pondasi Tipe P2 (K2 75/100)				
Tiang Pancang			Pile Cap	
Diameter =	450 mm		b x h x t =	2.6 m x 2.6 m x 0.80 m
Panjang =	26 m		Kedalaman =	1 m
Jumlah (m) =	2 buah	total 4 buah	S =	1.2 m
Jumlah (n) =	2 buah		S' =	0.7 m
Penulangan Pile Cap			Panjang Penyaluran Kolom	
Arah X =	14 D 25 - 180 mm		28 db =	700 mm
Arah Y =	14 D 25 - 180 mm		12 db =	300 mm

Pondasi Tipe P3 (K1 75/75)				
Tiang Pancang			Pile Cap	
Diameter =	450 mm		b x h x t =	2.6 m x 3.8 m x 0.80 m
Panjang =	26 m		Kedalaman =	1 m
Jumlah (m) =	2 buah	total 6 buah	S =	1.2 m
Jumlah (n) =	3 buah		S' =	0.7 m
Penulangan Pile Cap			Panjang Penyaluran Kolom	
Arah X =	20 D 25 - 190 mm		28 db =	700 mm
Arah Y =	14 D 25 - 180 mm		12 db =	300 mm

## 11.4 Perencanaan *Sloof*

Struktur *sloof* dalam hal ini bertujuan agar terjadi penurunan secara bersamaan pada pondasi atau sebagai *tie beam* mempunyai fungsi sebagai pengaku yang menghubungkan antar pondasi yang satu dengan yang lainnya. Adapun beban-beban yang ditimpakan ke *tie beam* meliputi berat sendiri *sloof*, berat dinding pada lantai paling bawah, beban aksial tekan atau tarik yang berasal dari 10% beban aksial kolom.

Data-data perencanaan perhitungan *sloof* S1 adalah sebagai berikut :

$P_{kolom}$	: 2590,23 kN
Panjang <i>Sloof</i>	: 5 m
Mutu Beton $f'_c$	: 30 Mpa
Mutu Baja $F_{yl}$	: 400 Mpa
Mutu Baja $F_{yt}$	: 400 Mpa
Tebal <i>decking</i>	: 75 mm
Tulangan Utama	: 25 mm
Sengkang	: 13 mm
Dimensi <i>Sloof</i>	: 450 mm x 600 mm
Tinggi Efektif (d)	: $600 - 75 - 13 - (25/2) = 499,5$ mm

### 11.4.1 Penulangan Lentur *Sloof*

Penulangan *sloof* didasarkan atas kondisi pembebanan dimana beban yang diterima adalah beban aksial dan lentur sehingga penulangannya diidealisasikan seperti penulangannya pada kolom.

Adapun beban *tie beam* adalah :

Berat aksial  $N_u = 10\% \times 2590,23 \text{ kN} = 259,02 \text{ kN}$

Berat yang diterima *sloof* :

Berat sendiri =  $0,45 \times 0,6 \times 2,4 = 0,648 \text{ t/m}$

Berat dinding =  $0,09 \times 4,9 = 0,441 \text{ t/m} +$

$DL = 1,089 \text{ t/m}$

$$q_u = 1,4 \text{ DL} = 1,525 \text{ t/m}$$

Momen yang terjadi (dianggap tumpuan sederhana)

$$M_u = 1/8 \times q_u \times L^2$$

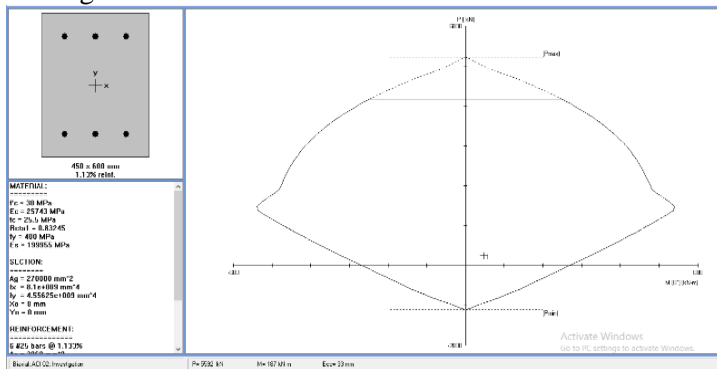
$$= 1/8 \times 1,525 \times 5^2 = 4,764 \text{ t/m} = 47,644 \text{ kNm}$$

Dari program PCA COL dengan memasukkan beban :

$$P = 259,02 \text{ kN}$$

$$M = 47,644 \text{ kNm}$$

Sehingga di dapat diagram interaksi seperti pada gambar dibawah ini :



**Gambar 11.7 Diagram Interaksi Sloof**

Factored Loads and Moments with Corresponding Capacities: (see user's manual for notation)

No.	P <sub>u</sub> kN	M <sub>ux</sub> kN-m	M <sub>uy</sub> kN-m	ℓM <sub>nx</sub> kN-m	ℓM <sub>ny</sub> kN-m	ℓM <sub>n</sub> /M <sub>u</sub>
1	259.0	47.6	0.0	323.4	0.0	6.788

**Gambar 11.8 Output PCA COL Sloof**

Berdasarkan hasil diagram interaksi tersebut, maka dipasang tulangan **6 D25** ( $A_s = 2945,24 \text{ mm}^2$ ).

#### 11.4.2 Penulangan Geser Sloof

Dari diagram interaksi didapat momen *balance*

$$M_{pr} \text{ sebesar } = 323,4 \text{ kNm.}$$

$$V_u = \frac{M_{pr} + M_{pr}}{L} = 129,36 \text{ kN}$$



$$V_c = \frac{1}{6} \times \sqrt{f_c} \times b_w \times d_x \left[ 1 + \frac{Nu}{14 \cdot Ag} \right] = 223,636 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = 0,75 \times 223,636 \text{ kN} = 167,727 \text{ kN}$$

$$0,5 \phi V_c = 0,5 \times 167,727 \text{ kN} = 83,864 \text{ kN}$$

$$\text{Kondisi 1} = 0,5 \phi V_c > V_u$$

$$83,864 \text{ kN} < 129,36 \text{ kN} \quad \text{NO cek kondisi 2}$$

$$\text{Kondisi 2} = 0,5 \phi V_c < V_u < \phi V_c$$

$$83,864 \text{ kN} < 129,36 \text{ kN} < 167,727 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

Butuh tulangan geser minimum

$$V_{s \min} = 1/3 \times b_w \times d$$

$$= 1/3 \times 450 \times 499,5$$

$$= 74,925 \text{ kN}$$

$$\phi V_s = 0,75 \times 74,925 \text{ kN}$$

$$= 56,194 \text{ kN}$$

Direncanakan tulangan geser 2 Kaki D13 mm.

$$A_v = 2 A_s = 2 \times 1/4 \times \pi \times 13^2 = 265,46 \text{ mm}^2$$

Kontrol Jarak Sengkang

$$S \leq 1/4 h_{\text{balok}} = 1/4 \times 600 \text{ mm} = 150 \text{ mm}$$

$$S \leq 6 d_b = 6 \times 25 = 150 \text{ mm}$$

Digunakan jarak sengkang 150 mm

Maka dipasang tulangan sengkang **D13-150 mm**.

### 11.4.3 Panjang Penyaluran

Berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 12*, panjang penyaluran tulangan diatur sebagai berikut :

- Penyaluran Tulangan Tarik

Berdasarkan *SNI 2847-2013 Pasal 12.2.2* maka :

$$\Psi_t = 1 ; \Psi_e = 1 ; \lambda = 1$$

$$l_d = \left( \frac{f_y \Psi_t \Psi_e}{1,7 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) \times d_b = 392 \text{ mm} > 300 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

Jadi dipakai panjang penyaluran tulangan tarik = 400 mm

- Penyaluran Kait Standar

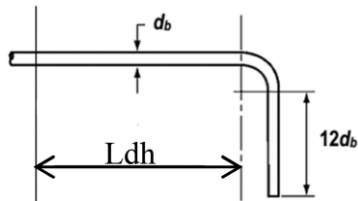
$$l_{dh} \left( \frac{f_y}{\lambda} \frac{0,24 \psi_e}{\sqrt{f'rc}} \right) \times d_b = 160 \text{ mm}$$

$$l_{dh} > 8 d_b = 200 \text{ mm}$$

$$l_{dh} > 150 \text{ mm}$$

Jadi dipakai panjang  $l_{dh}$  terbesar yaitu 200 mm

Panjang Kait  $12 d_b = 300 \text{ mm}$  maka dipakai 300 mm.



**Gambar 11.9** Penyaluran Kait Standar *Sloof*

**Tabel 11.4** Rekapitulasi Penulangan *Sloof*

<i>Sloof</i>	Tulangan Lentur	Tulangan Geser
S1	6 D 25	2 Kaki D 13 - 150 mm
Panjang Penyaluran	Tulangan Tarik	400 mm
	Kait Standar	200 mm
	Panjang Kait	300 mm

<i>Sloof</i>	Tulangan Lentur	Tulangan Geser
S2	10 D 25	2 Kaki D 13 - 150 mm
Panjang Penyaluran	Tulangan Tarik	400 mm
	Kait Standar	200 mm
	Panjang Kait	300 mm

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **BAB 12**

### **METODE PELAKSANAAN**

#### **12.1 Umum**

Dalam setiap pekerjaan konstruksi, metode pelaksanaan merupakan hal yang tidak bisa dipisahkan. Apalagi menyangkut struktur beton pracetak. Untuk merencanakan beton pracetak, terlebih dahulu harus diketahui apakah struktur tersebut bisa dilaksanakan. Tahap pelaksanaan ini akan diuraikan mengenai item-item pekerjaan konstruksi dan pembahasan mengenai pelaksanaan yang berkaitan dengan penggunaan material-material beton pracetak. Proses pekerjaan yang dilakukan di proyek ini adalah :

#### **12.2 Proses Produksi**

Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dengan proses pabrikasi adalah :

- a. Perlunya standar khusus sehingga hasil pracetak dapat diaplikasikan secara umum dipasaran.
- b. Terbatasnya fleksibilitas ukuran yang disediakan untuk elemen pracetak yang disebabkan karena harus mengikuti kaidah sistem dimensi satuan yang disepakati bersama dalam bentuk kelipatan suatu modul.
- c. Dengan cara ini dimungkinkan untuk mencari produk yang terbaik dari pabrik lain.

#### **12.3 Pengangkatan dan Penempatan *Tower Crane***

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengangkatan elemen pracetak antara lain :

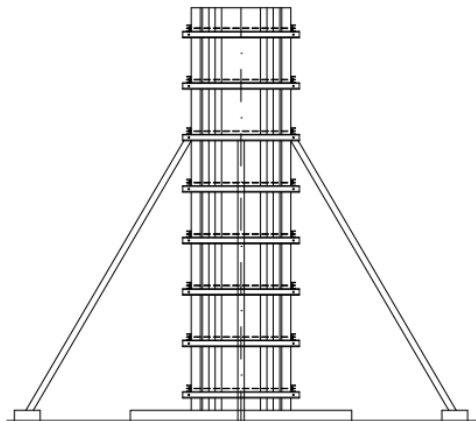
1. Kemampuan maksimum *crane* yang digunakan
2. Metode pengangkatan
3. Letak titik-titik angkat pada elemen pracetak

Hal-hal tentang pengangkatan dan penentuan titik angkat telah dibahas pada bab-bab sebelumnya. Dalam perencanaan ini memakai peralatan *tower crane* untuk mengangkat elemen

pracetak dilapangan. Untuk pemilihan *tower crane* harus disesuaikan antara kemampuan angkat *crane* dengan berat elemen pracetak. Dalam proyek akhir terapan ini digunakan 2 *Tower Crane* CMAX TC4808 pada sisi kiri dan sisi kanan bangunan untuk mengoptimalkan agar semua sudut dapat terjangkau oleh *crane* saat pengangkatan elemen pracetak.

#### 12.4 Pekerjaan Elemen Kolom

Setelah dilakukan pemancangan, pembuatan *pile cap* dan *sloof*, maka tulangan kolom dipasang bersamaan dengan penulangan *pile cap*. Tulangan kolom bersamaan dengan tulangan konsol yang telah disiapkan dicor sampai batas yang sudah ditentukan. Dalam hal ini sampai ketinggian permukaan bawah balok induk memanjang yang menumpang pada kolom atau setinggi konsol.

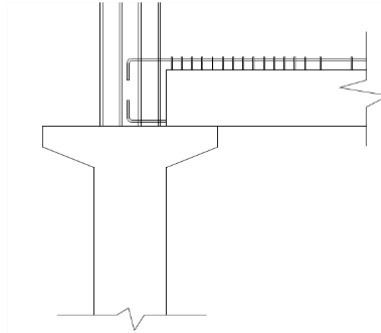


**Gambar 12.1** Pekerjaan Bekisting Kolom

#### 12.5 Pemasangan Elemen Balok Induk Pracetak

Pemasangan balok pracetak setelah pengecoran kolom. Balok induk memanjang pracetak dipasang terlebih dahulu diatas konsol kolom kemudian dilanjutkan dengan pemasangan balok induk melintang pracetak. Karena berbeda elevasi dengan balok induk memanjang pracetak, balok induk

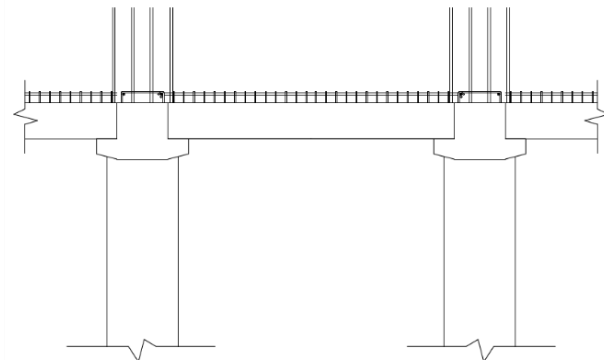
melintang pracetak ditopang oleh perancah pada kedua tumpuan balok. Lalu dilanjutkan pemasangan balok anak pracetak yang menumpu pada balok induk memanjang pracetak, setelah itu dilakukan pengecoran.



**Gambar 12.2** Pemasangan Balok Induk Pracetak

### 12.6 Pemasangan Elemen Balok Anak Pracetak

Pemasangan balok anak pracetak dibagian tengah balok induk memanjang pracetak. Sayap pada *inverted-T beam* digunakan sebagai penumpu balok anak pracetak. *Inverted T-Beam* tempat bertumpunya balok anak pracetak terbuat dari beton pracetak yang terdapat pada balok induk memanjang pracetak.

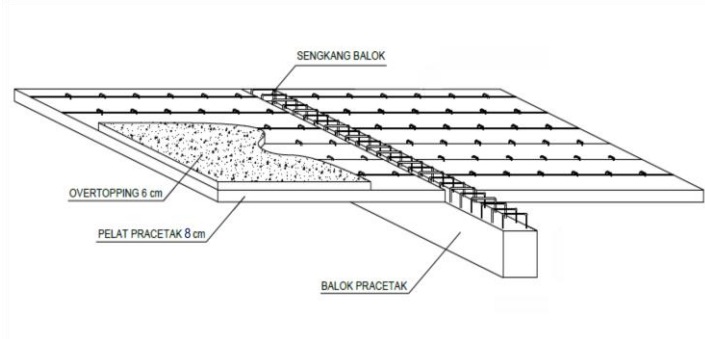


**Gambar 12.3** Pemasangan Balok Anak Pracetak

Setelah balok anak dan balok induk pracetak terpasang, maka dilanjutkan dengan pemasangan pelat pracetak dan kemudian dilakukan pengecoran *overtopping*.

### 12.7 Pemasangan Elemen Pelat Pracetak

Pemasangan pelat pracetak diatas balok induk dan balok anak pracetak sesuai dengan denah dan dimensi pelat yang sudah ditentukan. Tumpuan pelat pada balok yaitu 50 mm atau sama dengan ketebalan *decking* balok induk pracetak maupun balok anak pracetak. Kemudian dilakukan pemasangan tulangan bagian atas yaitu tulangan untuk pelat dan balok.



**Gambar 12.4** Pemasangan Tulangan Atas

Setelah semua tulangan terpasang, kemudian dilakukan pengecoran pada bagian atas pelat, balok anak, dan balok induk pracetak yang berfungsi sebagai *topping* atau penutup bagian atas. Selain itu *topping* juga berfungsi untuk merekatkan komponen pelat, balok anak, dan balok induk agar menjadi satu kesatuan (komposit). Hal ini diperkuat dengan adanya tulangan panjang penyaluran pada masing-masing komponen pelat, balok anak, dan balok induk pracetak. Tebal *topping* digunakan setinggi 6 cm. Pelat juga didesain sebagai diafragma.

Untuk pekerjaan lantai berikutnya dilakukan sama dengan urutan pelaksanaan diatas sampai semua elemen pracetak terpasang lalu dilakukan pengecoran *overtopping*.

## 12.8 Mobilisasi Elemen Beton Pracetak

Sistem transportasi disini meliputi :

1. Pemindahan beton pracetak di area pabrikasi
2. Pemindahan dari pabrikasi ke tempat penyimpanan sementara
3. Pemindahan dari penyimpanan sementara ke bangunan

Tahap pemindahan elemen beton pracetak dari lokasi pabrikasi ke area proyek diperlukan sarana angkut seperti truk tunggal, tandem, atau temple. Truk yang bisa digunakan untuk pengangkutan berukuran lebar 2,4 m x 16 m atau 2,4 m x 18 m dengan kapasitas angkut kurang lebih 50 ton. Untuk komponen tertentu dimana panjangnya cukup panjang hingga 30 m dapat dipergunakan untuk truk temple berkapasitas mencapai 80 ton.

Di area lokasi proyek diperlukan sarana untuk pemindahan elemen beton pracetak menggunakan *tower crane* dan area penyimpanan (*storage*) untuk menyimpan elemen pracetak sebelum dilaksanakan pemasangan. Berikut adalah jadwal tiap elemen pracetak :

**Tabel 12.1** Jadwal Tiap Elemen Pracetak

Elemen	Item Pekerjaan	Umur Beton	Waktu	Keterangan
Pelat Pracetak	Produksi	3 hari	3 hari	Jumlah penumpukan 4 buah
	Pengangkatan	3 hari	1 hari	
	Penyimpanan	3 hari	6 hari	
	Pemasangan	7 hari	1 hari	
	Pengecoran	7 hari	-	
Balok Anak Pracetak	Produksi	7 hari	7 hari	Tidak ada penumpukan
	Pengangkatan	7 hari	1 hari	
	Penyimpanan	21 hari	20 hari	
	Pemasangan	21 hari	1 hari	
	Pengecoran	21 hari	-	
Balok Induk Pracetak	Produksi	7 hari	7 hari	Tidak ada penumpukan
	Pengangkatan	7 hari	1 hari	
	Penyimpanan	14 hari	13 hari	
	Pemasangan	14 hari	1 hari	
	Pengecoran	14 hari	-	



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **BAB 13**

### **PENUTUP**

#### **13.1 Kesimpulan**

Berdasarkan perencanaan proyek akhir terapan dengan judul “Modifikasi Desain Struktur Gedung Hotel Pesonna Surabaya dengan Beton Pracetak”, ada beberapa poin kesimpulan diantaranya sebagai berikut :

1. Dasar perancangan struktur secara umum mengacu kepada 2 peraturan yaitu *SNI 2847-2013* tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan *SNI 7833-2012* Tata Cara Perancangan Beton Pracetak dan Beton Prategang untuk Bangunan. Adapun hasil modifikasi elemen struktur sebagai berikut :
  - a. Dimensi Struktur :
    - Balok Anak = 30/50 cm
    - Balok Tangga/Bordes = 45/50 cm
    - Balok Penggantung Lift = 40/50 cm
    - Tebal Pelat = 14 cm
    - Tebal Pelat Pracetak = 8 cm
    - Tipe Pondasi = P1 (260/260) cm
  - b. Dimensi Struktur SRPMK :
    - Balok Induk Melintang = 35/50 cm
    - Balok Induk Memanjang = 50/70 cm
    - Kolom K1 = 75/75 cm
    - Kolom K2 = 75/100 cm
2. Penyambungan elemen struktur balok dan kolom disambung menggunakan sambungan basah dan konsol pendek, sedangkan sambungan balok anak dan balok induk menggunakan tumpuan pada *inverted T-beam*.

3. *Detailing* sambungan pracetak dirancang bersifat monolit antar elemennya dengan tulangan yang muncul dari setiap elemen pracetak dan permukaan yang sengaja dikasarkan untuk menyatukan dengan elemen cor di tempat. Sambungan didesain sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

### 13.2 Saran

Berdasarkan analisa selama proses penyusunan proyek akhir terapan ini, beberapa saran yang dapat penulis sampaikan adalah diantaranya :

1. Sebaiknya gunakan  $f_c'$  rencana beton mutu tinggi, karena saat pengangkatan dan pemasangan, umur beton belum penuh, sehingga kekuatan beton belum maksimal.
2. Diperlukan kontrol yang banyak untuk menjaga kestabilan beton akibat  $f_c'$  beton yang belum maksimal. Terutama kontrol retak dan lendutan.
3. Perlu pengawasan dengan baik pada saat pelaksanaan sambungan antar elemen beton pracetak karena sambungan beton pracetak tentu tidak semonolit seperti pada sambungan dengan cor setempat agar nantinya pada saat memikul beban tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan pada daerah sambungan akibat dari kurang sempurnanya pengerjaan sambungan.
4. Tipe elemen pracetak dibuat seminimal mungkin untuk lebih menyeragamkan bentuk cetakan dan detail tulangan-tulangan sehingga tujuan dari konstruksi metode pracetak dapat terlaksana.
5. Metode pracetak dapat mempersingkat waktu pelaksanaan, namun dimensi elemen dapat menjadi lebih besar di banding dimensi dengan cor insitu. Sangat cocok untuk lantai tipikal seperti hotel, rumah susun, apartemen, dsb.
6. Masih perlu lagi pengembangan teknologi beton pracetak agar lebih efisien lagi dalam penggunaannya dan pengaplikasiannya.

## DAFTAR PUSTAKA

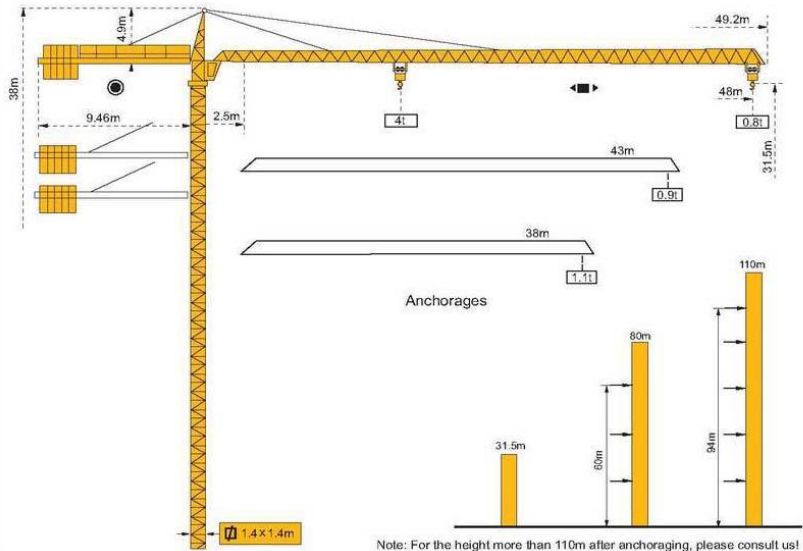
- American Society of Civil Engineers. (2005). *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures (ASCE7-05 Standard)*. United States of America : ASCE.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012-1). *SNI 7833-2012 Struktur Beton Pracetak*. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012-2). *SNI 03-1726-2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013-1). *SNI 03-1727-2013 Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013-2). *SNI 03-2847-2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.
- Ervianto, W. (2006). *Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: CV. Andi.
- Husin, N A. (2015). *Struktur Beton*. Sidoarjo: Zifatama PUBLISHER.
- Imran, I. & Hendrik, F. (2014). *Perencanaan Lanjut Struktur Beton Bertulang*. Bandung: Penerbit ITB.
- Precast/Prestressed Concrete Institute. (2004). *PCI Design Handbook: Precast and Prestressed Concrete 6<sup>th</sup> Edition*. Chicago: PCI Industry Handbook Committee.
- Sudarmoko. (1996). *Perencanaan dan Analisis Kolom Beton Bertulang*. Yogyakarta: Biro Penerbit.

## LAMPIRAN

# Tower Crane

**CMA<sup>®</sup>**

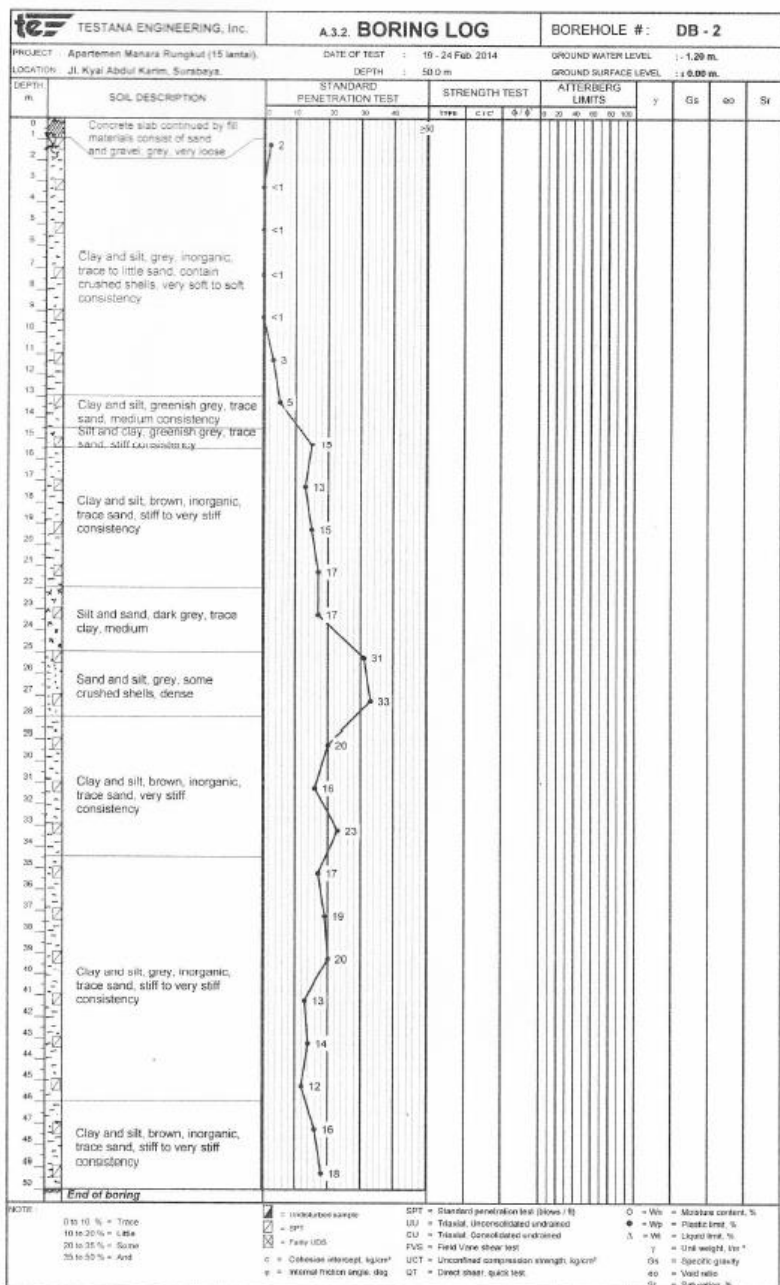
**TC4808**



### LOADING DIAGRAM

48m jib length:

R				12	14	16	18	20	22	24	26
a=2 (t)				2t—20.7m				1.87 1.70 1.56			
a=4 (t)	4t—10.95m			3.61	3.04	2.62	2.30	2.04	1.84	1.67	1.53
R	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
a=2 (t)	1.44	1.34	1.24	1.17	1.09	1.03	0.98	0.93	0.88	0.84	0.80
a=4 (t)	1.41	1.31	1.21	1.14	1.06	1.00	0.95	0.9	0.85	0.81	0.77



**TABEL *JOINT MASSES***

Lantai Tipikal

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat	Total Berat	Gravitasi	Massa
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2		kg			
A	Beban Hidup							17691.24	9.8 m/s2	1806
	Lantai Hotel	-	6.9	4	192	0.7	3709.44			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	6.9	4	2400		9273.60			
	Keramik		6.9	4	16.5		455.40			
	Spesi		6.9	4	20		552.00			
	Penggantung		6.9	4	10		276.00			
	Plafond		6.9	4	7		193.20			
	Ducting Mechanical		6.9	4	19		524.40			
	Dinding Arah X	3.2	6.9		90		1987.20			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			
B	Beban Hidup							13448.43	9.8 m/s2	1373
	Lantai Hotel	-	5.175	4	192	0.7	2782.08			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	5.175	4	2400		6955.20			
	Keramik		5.175	4	16.5		341.55			
	Spesi		5.175	4	20		414.00			
	Penggantung		5.175	4	10		207.00			
	Plafond		5.175	4	7		144.90			
	Ducting Mechanical		5.175	4	19		393.30			
	Dinding Arah X	3.2	5.175		90		1490.40			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat kg	Total Berat kg	Gravitasi m/s2	Massa kg.s2/m
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2					
C	Beban Hidup							10710.82	9.8 m/s2	1093
	Lantai Hotel	-	5.175	4	192	0.7	2782.08			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	5.175	4	2400	14.00	4703.45			
	Keramik		5.175	4	16.5	14.00	230.97			
	Spesi		5.175	4	20	14.00	279.97			
	Penggantung		5.175	4	10	14.00	139.98			
	Plafond		5.175	4	7	14.00	97.99			
	Ducting Mechanical		5.175	4	19	14.00	265.97			
	Dinding Arah X	3.2	5.175		90		1490.40			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			
D	Beban Hidup							5394.81	9.8 m/s2	551
	Lantai Hotel	-	1.725	4	192	0.7	927.36			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	1.725	4	2400		2318.40			
	Keramik		1.725	4	16.5		113.85			
	Spesi		1.725	4	20		138.00			
	Penggantung		1.725	4	10		69.00			
	Plafond		1.725	4	7		48.30			
	Ducting Mechanical		1.725	4	19		131.10			
	Dinding Arah X	3.2	1.725		90		496.80			
	Dinding Arah Y	3.2	4		90		1152.00			



Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat	Total Berat	Gravitasi	Massa
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2		kg			
E	Beban Hidup							4097.75	9.8 m/s2	419
	Lantai Hotel	-	1.725	2.615	192	0.7	606.26			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	1.725	2.615	2400		1515.65			
	Keramik		1.725	2.615	16.5		74.43			
	Spesi		1.725	2.615	20		90.22			
	Penggantung		1.725	2.615	10		45.11			
	Plafond		1.725	2.615	7		31.58			
	Ducting Mechanical		1.725	2.615	19		85.71			
	Dinding Arah X	3.2	1.725		90		496.80			
	Dinding Arah Y	3.2	4		90		1152.00			
F	Beban Hidup							9637.62	9.8 m/s2	984
	Lantai Hotel	-	3.45	4	192	0.7	1854.72			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	3.45	4	2400		4636.80			
	Keramik		3.45	4	16.5		227.70			
	Spesi		3.45	4	20		276.00			
	Penggantung		3.45	4	10		138.00			
	Plafond		3.45	4	7		96.60			
	Ducting Mechanical		3.45	4	19		262.20			
	Dinding Arah X	3.2	3.45		90		993.60			
	Dinding Arah Y	3.2	4		90		1152.00			

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat	Total Berat	Gravitasi	Massa
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2		kg			
G	Beban Hidup							9205.62	9.8 m/s2	940
	Lantai Hotel	-	3.45	4	192	0.7	1854.72			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	3.45	4	2400		4636.80			
	Keramik		3.45	4	16.5		227.70			
	Spesi		3.45	4	20		276.00			
	Penggantung		3.45	4	10		138.00			
	Plafond		3.45	4	7		96.60			
	Ducting Mechanical		3.45	4	19		262.20			
	Dinding Arah X	3.2	3.45		90		993.60			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			
J	Beban Hidup							12072.23	9.8 m/s2	1232
	Lantai Hotel	-	6.9	2.5	192	0.7	2318.40			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	6.9	2.5	2400		5796.00			
	Keramik		6.9	2.5	16.5		284.63			
	Spesi		6.9	2.5	20		345.00			
	Penggantung		6.9	2.5	10		172.50			
	Plafond		6.9	2.5	7		120.75			
	Ducting Mechanical		6.9	2.5	19		327.75			
	Dinding Arah X	3.2	6.9		90		1987.20			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat	Total Berat	Gravitasi	Massa
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2		kg			
K	Beban Hidup							22748.35	9.8 m/s2	2322
	Lantai Hotel	-	6.9	5.35	192	0.7	4961.38			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	6.9	5.35	2400		12403.44			
	Keramik		6.9	5.35	16.5		609.10			
	Spesi		6.9	5.35	20		738.30			
	Penggantung		6.9	5.35	10		369.15			
	Plafond	6.9	5.35	7		258.41				
	Ducting	6.9	5.35	19		701.39				
	Mechanical									
Dinding Arah X	3.2	6.9		90		1987.20				
Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00				
L	Beban Hidup							19552.58	9.8 m/s2	1996
	Lantai Hotel	-	6.9	5.35	192	0.7	4961.38			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	6.9	5.35	2400	27.08	9099.72			
	Keramik		6.9	5.35	16.5	27.08	446.86			
	Spesi		6.9	5.35	20	27.08	541.65			
	Penggantung		6.9	5.35	10	27.08	270.83			
	Plafond	6.9	5.35	7	27.08	189.58				
	Ducting	6.9	5.35	19	27.08	514.57				
	Mechanical									
Dinding Arah X	3.2	6.9		90		1987.20				
Dinding Arah Y	3.2	5.35		90		1540.80				

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat	Total Berat	Gravitasi	Massa
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2		kg			
M	Beban Hidup							6396.11	9.8 m/s2	653
	Lantai Hotel	-	3.45	2.5	192	0.7	1159.20			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	3.45	2.5	2400		2898.00			
	Keramik		3.45	2.5	16.5		142.31			
	Spesi		3.45	2.5	20		172.50			
	Penggantung		3.45	2.5	10		86.25			
	Plafond		3.45	2.5	7		60.38			
	Ducting Mechanical		3.45	2.5	19		163.88			
	Dinding Arah X	3.2	3.45		90		993.60			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			
N	Beban Hidup							3558.06	9.8 m/s2	364
	Lantai Hotel	-	1.725	2.5	192	0.7	579.60			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	1.725	2.5	2400		1449.00			
	Keramik		1.725	2.5	16.5		71.16			
	Spesi		1.725	2.5	20		86.25			
	Penggantung		1.725	2.5	10		43.13			
	Plafond		1.725	2.5	7		30.19			
	Ducting Mechanical		1.725	2.5	19		81.94			
	Dinding Arah X	3.2	1.725		90		496.80			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat	Total Berat	Gravitasi	Massa
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2		kg			
O	Beban Hidup							9234.17	9.8 m/s2	943
	Lantai Hotel	-	5.175	2.5	192	0.7	1738.80			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	5.175	2.5	2400		4347.00			
	Keramik		5.175	2.5	16.5		213.47			
	Spesi		5.175	2.5	20		258.75			
	Penggantung		5.175	2.5	10		129.38			
	Plafond		5.175	2.5	7		90.56			
	Ducting Mechanical		5.175	2.5	19		245.81			
	Dinding Arah X	3.2	5.175		90		1490.40			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			
P	Beban Hidup							8816.14	9.8 m/s2	900
	Lantai Hotel	-	4.411	2.5	192	0.7	1482.10			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	4.411	2.5	2400		3705.24			
	Keramik		4.411	2.5	16.5		181.95			
	Spesi		4.411	2.5	20		220.55			
	Penggantung		4.411	2.5	10		110.28			
	Plafond		4.411	2.5	7		77.19			
	Ducting Mechanical		4.411	2.5	19		209.52			
	Dinding Arah X	3.2	7.324		90		2109.31			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat kg	Total Berat kg	Gravitasi m/s2	Massa kg.s2/m
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2					
Q	Beban Hidup							19107.59	9.8 m/s2	1950
	Lantai Hotel	-	6.9	4	192	0.7	3709.44			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	6.9	4	2400	15.03	5050.08			
	Keramik		6.9	4	16.5	15.03	1711.17			
	Spesi		6.9	4	20	15.03	2074.14			
	Penggantung		6.9	4	10	15.03	1037.07			
	Plafond		6.9	4	7	15.03	725.95			
	Ducting Mechanical		6.9	4	19	15.03	1970.43			
	Dinding Arah X	3.2	7.324		90		2109.31			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			
S	Beban Hidup							13484.13	9.8 m/s2	1376
	Lantai Hotel	-	6.9	2.85	192	0.7	2642.98			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	6.9	2.85	2400		6607.44			
	Keramik		6.9	2.85	16.5		324.47			
	Spesi		6.9	2.85	20		393.30			
	Penggantung		6.9	2.85	10		196.65			
	Plafond		6.9	2.85	7		137.66			
	Ducting Mechanical		6.9	2.85	19		373.64			
	Dinding Arah X	3.2	6.9		90		1987.20			
	Dinding Arah Y	3.2	2.85		90		820.80			

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat	Total Berat kg	Gravitasi m/s2	Massa kg.s2/m
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2		kg			
T	Beban Hidup							10318.30	9.8 m/s2	1053
	Lantai Hotel	-	5.175	2.85	192	0.7	1982.23			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	5.175	2.85	2400		4955.58			
	Keramik		5.175	2.85	16.5		243.35			
	Spesi		5.175	2.85	20		294.98			
	Penggantung		5.175	2.85	10		147.49			
	Plafond		5.175	2.85	7		103.24			
	Ducting Mechanical		5.175	2.85	19		280.23			
	Dinding Arah X	3.2	5.175		90		1490.40			
	Dinding Arah Y	3.2	2.85		90		820.80			
U	Beban Hidup							3986.63	9.8 m/s2	407
	Lantai Hotel	-	1.725	2.85	192	0.7	660.74			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	1.725	2.85	2400		1651.86			
	Keramik		1.725	2.85	16.5		81.12			
	Spesi		1.725	2.85	20		98.33			
	Penggantung		1.725	2.85	10		49.16			
	Plafond		1.725	2.85	7		34.41			
	Ducting Mechanical		1.725	2.85	19		93.41			
	Dinding Arah X	3.2	1.725		90		496.80			
	Dinding Arah Y	3.2	2.85		90		820.80			

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat	Total Berat	Gravitasi	Massa
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2		kg			
V	Beban Hidup							7152.46	9.8 m/s2	730
	Lantai Hotel	-	3.45	2.85	192	0.7	1321.49			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	3.45	2.85	2400		3303.72			
	Keramik		3.45	2.85	16.5		162.24			
	Spesi		3.45	2.85	20		196.65			
	Penggantung		3.45	2.85	10		98.33			
	Plafond		3.45	2.85	7		68.83			
	Ducting Mechanical		3.45	2.85	19		186.82			
	Dinding Arah X	3.2	3.45		90		993.60			
	Dinding Arah Y	3.2	2.85		90		820.80			
W	Beban Hidup							6892.91	9.8 m/s2	704
	Lantai Hotel	-	3.45	2.5	192	0.7	1159.20			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	3.45	2.5	2400		2898.00			
	Keramik		3.45	2.5	16.5		142.31			
	Spesi		3.45	2.5	20		172.50			
	Penggantung		3.45	2.5	10		86.25			
	Plafond		3.45	2.5	7		60.38			
	Ducting Mechanical		3.45	2.5	19		163.88			
	Dinding Arah X	3.2	5.175		90		1490.40			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			



Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat kg	Total Berat kg	Gravitasi m/s2	Massa kg.s2/m
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2					
H	Beban Hidup							10713.66	9.8 m/s2	1094
	Lantai Hotel	-	5.1435	4	192	0.7	2765.1456			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	5.1435	4	2400	14.07	4727.18			
	Keramik		5.1435	4	16.5	14.07	232.14			
	Spesi		5.1435	4	20	14.07	281.38			
	Penggantung		5.1435	4	10	14.07	140.69			
	Plafond		5.1435	4	7	14.07	98.48			
	Ducting Mechanical		5.1435	4	19	14.07	267.31			
	Dinding Arah X	3.2	5.1435		90		1481.33			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			
R	Beban Hidup							6525.05	9.8 m/s2	666
	Lantai Hotel	-	5.1435	2.5	192	0.7	1728.22			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	5.1435	2.5	2400	6.35	2134.86			
	Keramik		5.1435	2.5	16.5	6.35	104.84			
	Spesi		5.1435	2.5	20	6.35	127.08			
	Penggantung		5.1435	2.5	10	6.35	63.54			
	Plafond		5.1435	2.5	7	6.35	44.48			
	Ducting Mechanical		5.1435	2.5	19	6.35	120.72			
	Dinding Arah X	3.2	5.1435		90		1481.33			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat	Total Berat	Gravitasi	Massa
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2		kg			
11	Beban Hidup							4082.53	9.8 m/s2	417
	Lantai Hotel	-	1.662	2.5	192	0.7	558.43			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	1.662	2.5	2400		1396.08			
	Keramik		1.662	2.5	16.5		68.56			
	Spesi		1.662	2.5	20		83.10			
	Penggantung		1.662	2.5	10		41.55			
	Plafond		1.662	2.5	7		29.09			
	Ducting Mechanical	1.662	2.5	19		78.95				
	Dinding Arah X	3.2	3.843		90		1106.78			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			
10	Beban Hidup							9536.51	9.8 m/s2	974
	Lantai Hotel	-	3.843	4	192	0.7	2066.00			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	3.843	4	2400	13.82	4642.09			
	Keramik		3.843	4	16.5	13.82	227.96			
	Spesi		3.843	4	20	13.82	276.32			
	Penggantung		3.843	4	10	13.82	138.16			
	Plafond		3.843	4	7	13.82	96.71			
	Ducting Mechanical	3.843	4	19	13.82	262.50				
	Dinding Arah X	3.2	3.843		90		1106.78			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			

## Lantai Atap

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis kg/m3 atau kg/m2	Reduksi	Berat kg	Total Berat kg	Gravitasi m/s2	Massa kg.s2/m			
		t (m)	p (m)	l (m)									
A	Beban Hidup							14994.72	9.8 m/s2	1531			
	Lantai Hotel	-	6.9	4	96	0.7	1854.72						
	Beban Mati												
	Pelat	0.14	6.9	4	2400		9273.60						
	Waterproofing		6.9	4	5		138.00						
	Spesi		6.9	4	20		552.00						
	Penggantung		6.9	4	10		276.00						
	Plafond		6.9	4	7		193.20						
	Dinding Arah X	3.2	6.9		90		1987.20						
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00						
B	Beban Hidup							11426.04	9.8 m/s2	1166			
	Lantai Hotel	-	5.175	4	96	0.7	1391.04						
	Beban Mati												
	Pelat	0.14	5.175	4	2400		6955.20						
	Waterproofing		5.175	4	5		103.50						
	Spesi		5.175	4	20		414.00						
	Penggantung		5.175	4	10		207.00						
	Plafond		5.175	4	7		144.90						
	Dinding Arah X	3.2	5.175		90		1490.40						
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00						

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat kg	Total Berat kg	Gravitasi m/s2	Massa kg.s2/m
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2					
C	Beban Hidup							8892.83	9.8 m/s2	908
	Lantai Hotel	-	5.175	4	96	0.7	1391.04			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	5.175	4	2400	14.00	4703.45			
	Waterproofing		5.175	4	5	14.00	69.99			
	Spesi		5.175	4	20	14.00	279.97			
	Penggantung		5.175	4	10	14.00	139.98			
	Plafond		5.175	4	7	14.00	97.99			
	Dinding Arah X	3.2	5.175		90		1490.40			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			
D	Beban Hidup							4720.68	9.8 m/s2	482
	Lantai Hotel	-	1.725	4	96	0.7	463.68			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	1.725	4	2400		2318.40			
	Waterproofing		1.725	4	5		34.50			
	Spesi		1.725	4	20		138.00			
	Penggantung		1.725	4	10		69.00			
	Plafond		1.725	4	7		48.30			
	Dinding Arah X	3.2	1.725		90		496.80			
	Dinding Arah Y	3.2	4		90		1152.00			

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat	Total Berat	Gravitasi	Massa
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2		kg			
E	Beban Hidup							3657.04	9.8 m/s2	374
	Lantai Hotel	-	1.725	2.615	96	0.7	303.13			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	1.725	2.615	2400		1515.65			
	Waterproofing		1.725	2.615	5		22.55			
	Spesi	1.725	2.615	20		90.22				
	Penggantung	1.725	2.615	10		45.11				
	Plafond	1.725	2.615	7		31.58				
	Dinding Arah X	3.2	1.725	90		496.80				
	Dinding Arah Y	3.2	4	90		1152.00				
F	Beban Hidup							8289.36	9.8 m/s2	846
	Lantai Hotel	-	3.45	4	96	0.7	927.36			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	3.45	4	2400		4636.80			
	Waterproofing		3.45	4	5		69.00			
	Spesi	3.45	4	20		276.00				
	Penggantung	3.45	4	10		138.00				
	Plafond	3.45	4	7		96.60				
	Dinding Arah X	3.2	3.45	90		993.60				
	Dinding Arah Y	3.2	4	90		1152.00				

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat	Total Berat	Gravitasi	Massa
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2		kg			
G	Beban Hidup							7857.36	9.8 m/s2	802
	Lantai Hotel	-	3.45	4	96	0.7	927.36			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	3.45	4	2400		4636.80			
	Waterproofing		3.45	4	5		69.00			
	Spesi		3.45	4	20		276.00			
	Penggantung		3.45	4	10		138.00			
	Plafond		3.45	4	7		96.60			
	Dinding Arah X	3.2	3.45		90		993.60			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			
J	Beban Hidup							10386.90	9.8 m/s2	1060
	Lantai Hotel	-	6.9	2.5	96	0.7	1159.20			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	6.9	2.5	2400		5796.00			
	Waterproofing		6.9	2.5	5		86.25			
	Spesi		6.9	2.5	20		345.00			
	Penggantung		6.9	2.5	10		172.50			
	Plafond		6.9	2.5	7		120.75			
	Dinding Arah X	3.2	6.9		90		1987.20			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat	Total Berat kg	Gravitasi m/s2	Massa kg.s2/m
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2		kg			
K	Beban Hidup							19141.76	9.8 m/s2	1954
	Lantai Hotel	-	6.9	5.35	96	0.7	2480.69			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	6.9	5.35	2400		12403.44			
	Waterproofing		6.9	5.35	5		184.58			
	Spesi		6.9	5.35	20		738.30			
	Penggantung		6.9	5.35	10		369.15			
	Plafond	3.2	6.9	5.35	7		258.41			
	Dinding Arah X			90		1987.20				
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			
L	Beban Hidup							16245.87	9.8 m/s2	1658
	Lantai Hotel	-	6.9	5.35	96	0.7	2480.69			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	6.9	5.35	2400	27.08	9099.72			
	Waterproofing		6.9	5.35	5	27.08	135.41			
	Spesi		6.9	5.35	20	27.08	541.65			
	Penggantung		6.9	5.35	10	27.08	270.83			
	Plafond	3.2	6.9	5.35	7	27.08	189.58			
	Dinding Arah X			90		1987.20				
	Dinding Arah Y	3.2	5.35		90		1540.80			

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat	Total Berat kg	Gravitasi m/s2	Massa kg.s2/m
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2		kg			
M	Beban Hidup							5553.45	9.8 m/s2	567
	Lantai Hotel	-	3.45	2.5	96	0.7	579.60			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	3.45	2.5	2400		2898.00			
	Waterproofing		3.45	2.5	5		43.13			
	Spesi	3.45	2.5	20		172.50				
	Penggantung	3.45	2.5	10		86.25				
	Plafond	3.45	2.5	7		60.38				
	Dinding Arah X	3.2	3.45	90		993.60				
	Dinding Arah Y	3.2	2.5	90		720.00				
N	Beban Hidup							3136.73	9.8 m/s2	321
	Lantai Hotel	-	1.725	2.5	96	0.7	289.80			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	1.725	2.5	2400		1449.00			
	Waterproofing		1.725	2.5	5		21.56			
	Spesi	1.725	2.5	20		86.25				
	Penggantung	1.725	2.5	10		43.13				
	Plafond	1.725	2.5	7		30.19				
	Dinding Arah X	3.2	1.725	90		496.80				
	Dinding Arah Y	3.2	2.5	90		720.00				



Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat	Total Berat kg	Gravitasi m/s2	Massa kg.s2/m
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2		kg			
O	Beban Hidup							7970.18	9.8 m/s2	814
	Lantai Hotel	-	5.175	2.5	96	0.7	869.40			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	5.175	2.5	2400		4347.00			
	Waterproofing		5.175	2.5	5		64.69			
	Spesi		5.175	2.5	20		258.75			
	Penggantung		5.175	2.5	10		129.38			
	Plafond		5.175	2.5	7		90.56			
	Dinding Arah X	3.2	5.175		90		1490.40			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			
P	Beban Hidup							7738.76	9.8 m/s2	790
	Lantai Hotel	-	4.411	2.5	96	0.7	741.05			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	4.411	2.5	2400		3705.24			
	Waterproofing		4.411	2.5	5		55.14			
	Spesi		4.411	2.5	20		220.55			
	Penggantung		4.411	2.5	10		110.28			
	Plafond		4.411	2.5	7		77.19			
	Dinding Arah X	3.2	7.324		90		2109.31			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat kg	Total Berat kg	Gravitasi m/s2	Massa kg.s2/m
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2					
Q	Beban Hidup							14089.81	9.8 m/s2	1438
	Lantai Hotel	-	6.9	4	96	0.7	1854.72			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	6.9	4	2400	15.03	5050.08			
	Waterproofing		6.9	4	5	15.03	518.54			
	Spesi		6.9	4	20	15.03	2074.14			
	Penggantung		6.9	4	10	15.03	1037.07			
	Plafond		6.9	4	7	15.03	725.95			
	Dinding Arah X	3.2	7.324		90		2109.31			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			
S	Beban Hidup							11562.86	9.8 m/s2	1180
	Lantai Hotel	-	6.9	2.85	96	0.7	1321.49			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	6.9	2.85	2400		6607.44			
	Waterproofing		6.9	2.85	5		98.33			
	Spesi		6.9	2.85	20		393.30			
	Penggantung		6.9	2.85	10		196.65			
	Plafond		6.9	2.85	7		137.66			
	Dinding Arah X	3.2	6.9		90		1987.20			
	Dinding Arah Y	3.2	2.85		90		820.80			

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat	Total Berat	Gravitasi	Massa
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2		kg			
T	Beban Hidup							8877.34	9.8 m/s2	906
	Lantai Hotel	-	5.175	2.85	96	0.7	991.12			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	5.175	2.85	2400		4955.58			
	Waterproofing		5.175	2.85	5		73.74			
	Spesi		5.175	2.85	20		294.98			
	Penggantung		5.175	2.85	10		147.49			
	Plafond		5.175	2.85	7		103.24			
	Dinding Arah X	3.2	5.175		90		1490.40			
	Dinding Arah Y	3.2	2.85		90		820.80			
U	Beban Hidup							3506.31	9.8 m/s2	358
	Lantai Hotel	-	1.725	2.85	96	0.7	330.37			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	1.725	2.85	2400		1651.86			
	Waterproofing		1.725	2.85	5		24.58			
	Spesi		1.725	2.85	20		98.33			
	Penggantung		1.725	2.85	10		49.16			
	Plafond		1.725	2.85	7		34.41			
	Dinding Arah X	3.2	1.725		90		496.80			
	Dinding Arah Y	3.2	2.85		90		820.80			

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat	Total Berat	Gravitasi	Massa
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2		kg			
V	Beban Hidup							6191.83	9.8 m/s2	632
	Lantai Hotel	-	3.45	2.85	96	0.7	660.74			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	3.45	2.85	2400		3303.72			
	Waterproofing		3.45	2.85	5		49.16			
	Spesi		3.45	2.85	20		196.65			
	Penggantung		3.45	2.85	10		98.33			
	Plafond		3.45	2.85	7		68.83			
	Dinding Arah X	3.2	3.45		90		993.60			
	Dinding Arah Y	3.2	2.85		90		820.80			
W	Beban Hidup							6050.25	9.8 m/s2	618
	Lantai Hotel	-	3.45	2.5	96	0.7	579.60			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	3.45	2.5	2400		2898.00			
	Waterproofing		3.45	2.5	5		43.13			
	Spesi		3.45	2.5	20		172.50			
	Penggantung		3.45	2.5	10		86.25			
	Plafond		3.45	2.5	7		60.38			
	Dinding Arah X	3.2	5.175		90		1490.40			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis	Reduksi	Berat	Total Berat	Gravitasi	Massa
		t (m)	p (m)	l (m)	kg/m3 atau kg/m2		kg			
H	Beban Hidup							8901.98	9.8 m/s2	909
	Lantai Hotel	-	5.1435	4	96	0.7	1382.5728			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	5.1435	4	2400	14.07	4727.18			
	Waterproofing		5.1435	4	5	14.07	70.35			
	Spesi		5.1435	4	20	14.07	281.38			
	Penggantung		5.1435	4	10	14.07	140.69			
	Plafond		5.1435	4	7	14.07	98.48			
	Dinding Arah X	3.2	5.1435		90		1481.33			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			
R	Beban Hidup							5467.15	9.8 m/s2	558
	Lantai Hotel	-	5.1435	2.5	96	0.7	864.11			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	5.1435	2.5	2400	6.35	2134.86			
	Waterproofing		5.1435	2.5	5	6.35	31.77			
	Spesi		5.1435	2.5	20	6.35	127.08			
	Penggantung		5.1435	2.5	10	6.35	63.54			
	Plafond		5.1435	2.5	7	6.35	44.48			
	Dinding Arah X	3.2	5.1435		90		1481.33			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			

Joint	Beban	Dimensi			Berat jenis kg/m3 atau kg/m2	Reduksi	Berat kg	Total Berat kg	Gravitasi m/s2	Massa kg.s2/m
		t (m)	p (m)	l (m)						
11	Beban Hidup							3676.59	9.8 m/s2	376
	Lantai Hotel	-	1.662	2.5	96	0.7	279.22			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	1.662	2.5	2400		1396.08			
	Waterproofing		1.662	2.5	5		20.78			
	Spesi		1.662	2.5	20		83.10			
	Penggantung		1.662	2.5	10		41.55			
	Plafond		1.662	2.5	7		29.09			
	Dinding Arah X	3.2	3.843		90		1106.78			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			
10	Beban Hidup							8082.14	9.8 m/s2	825
	Lantai Hotel	-	3.843	4	96	0.7	1033.00			
	Beban Mati									
	Pelat	0.14	3.843	4	2400	13.82	4642.09			
	Waterproofing		3.843	4	5	13.82	69.08			
	Spesi		3.843	4	20	13.82	276.32			
	Penggantung		3.843	4	10	13.82	138.16			
	Plafond		3.843	4	7	13.82	96.71			
	Dinding Arah X	3.2	3.843		90		1106.78			
	Dinding Arah Y	3.2	2.5		90		720.00			

# BROSUR



## Spesifikasi Teknis Bata Ringan Citicon

### Spesifikasi Teknis Bata Ringan Citicon

Panjang, L (mm)	: 600
Tinggi, H (mm)	: 200 ; 400
Tebal, T (mm)	: 75 ; 100 ; 125 ; 150 ; 175 ; 200

Berat jenis kering, ( $\rho$ )	: 530 kg/m <sup>3</sup>
Berat jenis normal, ( $\rho$ )	: 600 kg/m <sup>3</sup>
Kuat tekan, ( $\sigma$ )	: $\geq 4,0$ N/m <sup>2</sup>
Konduktifitas termis, ( $\lambda$ )	: 0.14 w/mk

Tebal	mm	75	100	125	150	175	200
Luas Dinding / m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	13.33	10.00	8.00	6.67	5.71	5.00
Isi / m <sup>3</sup>	Blok	111.11	83.33	66.67	55.56	47.62	41.67

### 30 x 30



#### TECHNICAL DATA

ARWANA Ceramic Tiles

DESCRIPTION	UNIT	FROM TOP	ISO	UNIT	MULTIPLY	ISO
Size Tolerance	%	$\pm 0.5$	$\pm 0.6$	%	(-0.2 ; +0.50)	(-0.3 ; +0.6)
Thickness Tolerance	%	$\pm 0.2$	$\pm 0.2$	%	$\pm 0.2$	$\pm 0.2$
Rectification	%	$\pm 0.4$	$\pm 0.4$	%	$\pm 0.3$	$\pm 0.3$
Straightness of sides	%	$\pm 0.4$	$\pm 0.5$	%	$\pm 0.3$	$\pm 0.3$
Convexity	%	$\pm 0.5$	$\pm 0.5$	%	$\pm 0.3$	$\pm 0.3$
a. Corner Convexity	%	$\pm 0.5$	$\pm 0.5$	mm	(-0.2 ; +0.8)	(-0.2 ; +0.8)
b. Edge Convexity	%	$\pm 0.5$	$\pm 0.5$	mm	(-0.2 ; +0.8)	(-0.2 ; +0.8)
c. Warpage	%	$\pm 0.5$	$\pm 0.5$	mm	$\pm 0.5$	$\pm 0.5$
Modulus of Rupture	kg/cm <sup>2</sup>	min 200	180	kg/cm <sup>2</sup>	min 200	min 180
Water Absorption	%	0 - 9	0-10	%	0-10	0-10
Cracking Resistance	Required (5 bar)	Required (5 bar)	Required (5 bar)	%	Required (5 bar)	Required (5 bar)

#### Arwana Ceramic Tiles packing information

SIZE (mm)	QTY/BOX	M <sup>2</sup> /BOX	WT. KG/BOX
200mm x 200mm	25	13.14	13.14
200mm x 250mm	20	1	12
300mm x 300mm	11	1	14.15
400mm x 400mm	6	1	15.5-16.5

#### Contact us :

**Head Office**  
**PT. ARWANA CITRAMULLA T34**  
 Satewa Niaga Port Indah Blok T2 No. 24  
 Kembangan Selatan, Jakarta 11610  
 Phone: +62 21 5830 2363  
 Fax: +62 21 5830 2363  
 E-mail: info@arwanacitramulla.com  
 Website: www.arwanacitramulla.com

**Sole Distributor**  
**PT. PRAMAGUNA KERAJING**  
 Satewa Niaga Port Indah Blok T2 No. 36-37  
 Kembangan Selatan, Jakarta 11610  
 Phone: +62 21 5831 8118  
 Fax: +62 21 5831 8008  
 E-mail: info@pgk.arwanacitramulla.com

**Factories**  
**PLANT I:**  
**PT. ARWANA CITRAMULLA (KGD)**  
 Jl. Raya Pura Kerdia  
 Tangerang 15123, Banten  
 Phone: +62 21 5903555 Fax: +62 21 5903461  
 Email: info@arwanacitramulla.com

**PLANT II:**  
**PT. ARWANA NUJUNDA KERAJING (KNG)**  
 Jl. Raya Ganda, Desa Kiliun Km 09  
 Cikande - Serang, Banten  
 Phone: +62 254 400365-67 Fax: +62 254 400364  
 Email: info@arwanacitramulla.com

**PLANT III:**  
**PT. SARAH KARYA DUTA ARWANA (SKDM)**  
 Jl. Wungien Aswad Raya Km. 33  
 Desa Wungien Aswad, Nk. Ganda  
 Jawa Timur  
 Phone: +62 31 8982235-36 Fax: +62 31 8981679  
 Email: info@skdm.arwanacitramulla.com



**ASIA BANGUN KARYA**

**MANUFACTURES AGENT & GENERAL TRADE**

Jl. Gubeng Kertajaya IV-D No.9 Surabaya ,Telp/Fax : (031) 99443563

asiabangunkarya@gmail.com

HP : 085257247129 , HP : 085257818902

**PRICE LIST**  
**DRYMIX PRODUK LANTAI**

Kode	Produk	Kemasan	Harga/sak
F100	<b>Floor Screed</b> Digunakan sebagai perata lantai (Screeding) Aplikasi : Tebal 10-15 mm Coverage $\pm 2-2,5\text{m}^2/10\text{mm}$	40 kg	Rp 73.600
T100	<b>Tile Adhesive Standart</b> - Perekat keramik homogeneous tile, granit, marmer dan beragam batu alam pada dinding dan lantai - Digunakan pada interior dan eksterior Aplikasi : Tebal 3-8 mm Coverage $\pm 0,5 - 0,6\text{m}^2/5\text{mm}$ (5kg) $\pm 2,5 - 3\text{m}^2/5\text{mm}$ (25kg)	25 kg	Rp 127.700
		5 kg	Rp 35.800
T325	<b>Tile Adhesive Plus</b> Perekat keramik homogeneous tile, granit, marmer dan beragam batu alam pada area lembab/basah Aplikasi : Tebal 3-8 mm Coverage $\pm 0,5 - 0,6\text{m}^2/5\text{mm}$ (5kg) $\pm 2,5 - 3\text{m}^2/5\text{mm}$ (25kg)	25 kg	Rp 164.200
		5 kg	Rp 48.700
	<b>Tile Adhesive Keramik</b> Perekat keramik hanya untuk pemasangan keramik lantai Aplikasi : Tebal 3-8 mm Coverage $\pm 2,5 - 3\text{m}^2/5\text{mm}$ (25kg)	25 kg	Rp 97.000
G800	<b>Tile Grout</b> <b>A. Light Colour</b> D01, D03, D04, D05, D07, D11, D13, D15, D16, D23, D34, D36, D38, D40, D41, D42, D44, D46 Tebal Aplikasi 1,5 – 3 mm	1 kg	Rp 12.500
	<b>B. Dark Colour</b> D06, D09, D14, D21, D24, D25, D27, D29, D33, D39,	1 kg	Rp 14.500



## standard board



Lokasi: Griisa Gading Serpong, Banten

Papan gipsium jayaboard standard dapat digunakan sebagai partisi dinding atau plafon, dengan kestabilan dan ketahanan produk yang tinggi. jayaboard standard juga sangat cocok untuk semua fungsi arsitektur dan desain modern.

<b>Ketebalan</b>	8mm, 9mm, 12mm, dan 16mm
<b>Tipe pinggiran</b>	Tepi miring Tepi kotak
<b>Lebar</b>	1200mm
<b>Panjang*</b>	2400mm

\*Ukuran Panjang diatas adalah standar ; USG Boral Plasterboard Indonesia dapat memproduksi berbagai ukuran panjang sesuai permintaan.

Papan gipsium jayaboard standard dapat dipasang ke rangka kayu, metal, frame dan dinding batu. Selain memberikan kualitas yang tinggi dengan harga yang ekonomis untuk semua proyek interior, produk ini juga aman bagi lingkungan dan tidak berbahaya bagi kesehatan.



## PLAIN BAR

## BETON POLOS

SNI NO. 07.2052.2002

[ According to JIS G3112 ]

DIAMETER (mm)	WEIGHT		LENGTH		CLASS
	TOLERANCE	KG/12 Metres	STANDARD	TOLERANCE	
6	± 0.3	2.66	12 Meter	Minus = 0 mm Plus = 40 mm	*BJTP 24 *BJTP 30
8	± 0.4	4.74	12 Meter		
10	± 0.4	7.4	12 Meter		
12	± 0.4	10.66	12 Meter		
16	± 0.5	18.96	12 Meter		
19	± 0.5	26.76	12 Meter		
22	± 0.5	35.76	12 Meter		
25	± 0.5	46.2	12 Meter		

\* Baja Tulang Polos

Application Of Plain Bar :

✓ Fence ✓ Latticework ✓ Animal Cage ✓ Furniture



## DEFORMED BAR

## BETON ULIR

SNI NO. 07.2052.2002

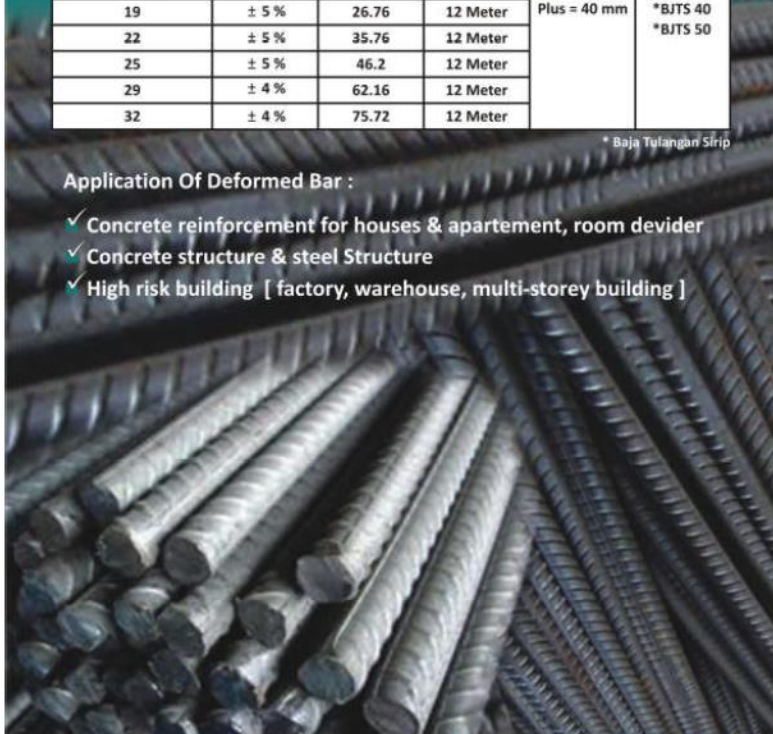
[ According to JIS G3112 ]

DIAMETER (mm)	WEIGHT		LENGTH		CLASS
	TOLERANCE	KG/12 Metres	STANDARD	TOLERANCE	
8	± 7 %	4.74	12 Meter	Minus = 0 mm Plus = 40 mm	*BJTS 35 *BJTS 40 *BJTS 50
10	± 6 %	7.4	12 Meter		
13	± 6 %	12.48	12 Meter		
16	± 5 %	18.96	12 Meter		
19	± 5 %	26.76	12 Meter		
22	± 5 %	35.76	12 Meter		
25	± 5 %	46.2	12 Meter		
29	± 4 %	62.16	12 Meter		
32	± 4 %	75.72	12 Meter		

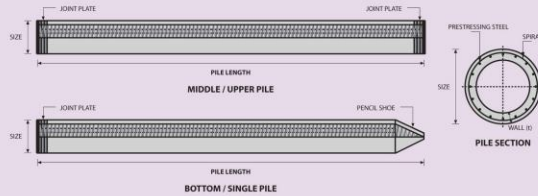
\* Baja Tulangan Sirip

### Application Of Deformed Bar :

- ✓ Concrete reinforcement for houses & apartment, room divider
- ✓ Concrete structure & steel Structure
- ✓ High risk building [ factory, warehouse, multi-storey building ]



## PILE SHAPE & SPECIFICATION | PRESTRESSED CONCRETE SPUN PILES



### PRESTRESSED CONCRETE SPUN PILES SPECIFICATION

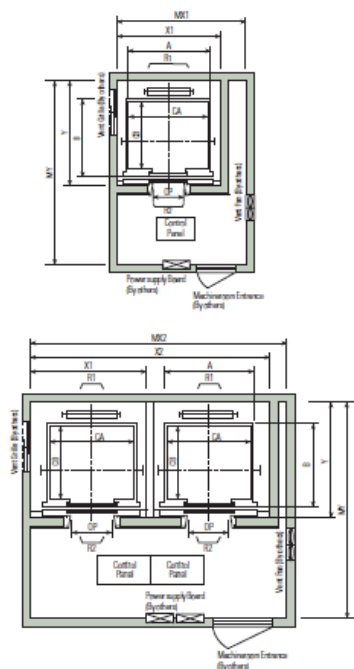
Concrete Compressive Strength  $f'_c = 52 \text{ MPa}$  (Cube  $600 \text{ kg/cm}^2$ )

Size (mm)	Thickness Wall (t)	Cross Section ( $\text{cm}^2$ )	Section Inertia ( $\text{cm}^4$ )	Unit Weight ( $\text{kg/m}$ )	Class	Bending Moment Crack * Ultimate (ton.m)	Allowable Compression (ton)	Decompression Tension (ton)	Length of Pile ** (m)
300	60	452.39	34,607.78	113	A2	2.50 3.75	72.60	23.11	6 - 12
					A3	3.00 4.50	70.75	29.86	6 - 13
					B	3.50 6.30	67.50	41.96	6 - 14
					C	4.00 8.00	65.40	49.66	6 - 15
350	65	581.98	62,162.74	145	A1	3.50 5.25	93.10	30.74	6 - 13
					A3	4.20 6.30	89.50	37.50	6 - 14
					B	5.00 9.00	86.40	49.93	6 - 15
					C	6.00 12.00	85.00	60.87	6 - 16
400	75	765.76	106,488.95	191	A2	5.50 8.25	121.10	38.62	6 - 14
					A3	6.50 9.75	117.60	45.51	6 - 15
					B	7.50 13.50	114.40	70.27	6 - 16
					C	9.00 18.00	111.50	80.94	6 - 17
450	80	929.91	166,570.38	232	A1	7.50 11.25	149.50	39.28	6 - 14
					A2	8.50 12.75	145.80	53.39	6 - 15
					A3	10.00 15.00	143.80	66.57	6 - 16
					B	11.00 19.80	139.10	78.84	6 - 17
500	90	1,159.25	255,324.30	290	C	12.50 25.00	134.90	100.45	6 - 18
					A1	10.50 15.75	185.30	54.56	6 - 15
					A2	12.50 18.75	181.70	68.49	6 - 16
					A3	14.00 21.00	178.20	88.00	6 - 17
600	100	1,570.80	510,508.81	393	B	15.00 27.00	174.90	94.13	6 - 18
					C	17.00 34.00	169.00	122.04	6 - 19
					A1	17.00 25.50	252.70	70.52	6 - 16
					A2	19.00 28.50	249.00	77.68	6 - 17
800	120	2,563.54	1,527,869.60	641	A3	22.00 33.00	243.20	104.94	6 - 18
					B	25.00 45.00	238.30	131.10	6 - 19
					C	29.00 58.00	229.50	163.67	6 - 20
					A1	40.00 60.00	415.00	119.34	6 - 20
1000 ***	140	3,782.48	3,589,571.20	946	A2	46.00 69.00	406.10	151.02	6 - 21
					A3	51.00 76.50	399.17	171.18	6 - 22
					B	55.00 99.00	388.61	215.80	6 - 23
					C	65.00 130.00	368.17	290.82	6 - 24
1200 ***	150	4,948.01	6,958,136.85	1,237	A1	75.00 112.50	613.52	169.81	6 - 22
					A2	82.00 123.00	601.27	215.16	6 - 23
					A3	93.00 139.50	589.66	258.19	6 - 24
					B	105.00 189.00	575.33	311.26	6 - 24
1200 ***	150	4,948.01	6,958,136.85	1,237	C	120.00 240.00	555.23	385.70	6 - 24
					A1	120.00 180.00	802.80	221.30	6 - 24
					A2	130.00 195.00	794.50	252.10	6 - 24
					A3	145.00 217.50	778.60	311.00	6 - 24
1200 ***	150	4,948.01	6,958,136.85	1,237	B	170.00 306.00	751.90	409.60	6 - 24
					C	200.00 400.00	721.50	522.20	6 - 24

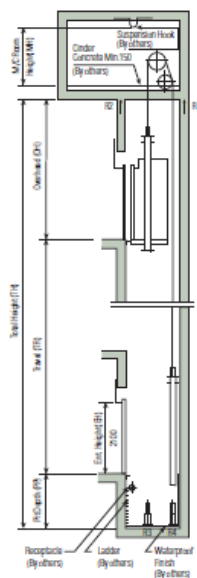
Note : \*) Crack Moment Based on JIS A 5335-1987 (Prestressed Spun Concrete Piles)  
 \*\*) Length of pile may exceed usual standard whenever lifted in certain position  
 \*\*\*) Type of Shoe for Bottom Pile is Mamira Shoe

# Layout Plan - LUXEN(Gearless Elevators) 1~2.5m/sec | Center open

Plan of Hoistway & Machine Room



Section of Hoistway



Overhead & Pit Depth

(Unit : mm)

Load (kg) Speed (m/sec)	450 ~ 1000		1150 ~ 1600		M/C Room Height (MH)
	Overhead (OH)	Pit Depth (PD)	Overhead (OH)	Pit Depth (PD)	
1.0	4200	1300	4200	1400	2200
1.5	4400	1400	4400	1500	2400
1.75	4500	1500	4500	1600	2400
2.0	4700	1900	4700	2000	2400
2.5	5000	2200	5000	2200	2400

- Notes:
1. Above dimensions are applied for car height of 2500mm, for other applicable dimensions, contact us.
  2. In case of requested double isolation pad, machine room height should be increased 200mm.
  3. Machine room temperature should be maintained below 40 °C with ventilating fan and/or air conditioner (if necessary) and humidity below 80%.

## Standard Dimensions & Reactions

### Manufacturer Standard

(Unit: mm)

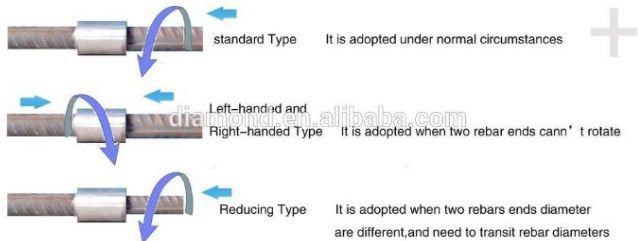
Speed (m/sec)	Capacity		Opening Type	Clear Opening	Car			Holway Size			Machine Room Size			M/C Room Reaction (kg)		Pit Reaction (kg)	
	Persons	kg			Internal	External	1Car	2Cars	Depth	1Car	2Cars	MY	R1	R2	R3	R4	
1.0	6	450	2 Panel Center Open	OP	CA × CB	A × B	X1	X2	Y	MX1	MX2	MY	R1	R2	R3	R4	
	8	550		800	1400 × 850	1440 × 1005	1800	3700	1450	2000	4000	3200	3400	2000	5400	4500	
	9	600		800	1400 × 1030	1440 × 1185	1800	3700	1450	2000	4000	3400	4050	2250	6000	4900	
	10	700		800	1400 × 1130	1440 × 1285	1800	3700	1750	2000	4000	3500	4100	2450	6300	5100	
	11	750		800	1400 × 1250	1440 × 1405	1800	3700	1850	2000	4000	3600	4200	2700	6800	5400	
	13	900		800	1400 × 1350	1440 × 1505	1800	3700	1950	2000	4000	3700	4550	2800	7100	5600	
1.5	15	1000		900	1600 × 1350	1660 × 1505	2050	4200	1950	2300	4400	3750	5100	3750	8100	6300	
	17	1150		900	1600 × 1500	1660 × 1655	2050	4200	2100	2300	4400	3850	5450	4300	8600	6600	
	20	1350		1000	1800 × 1500	1900 × 1670	2350	4800	2200	2600	4900	3900	6400	5100	11000	8700	
2.0	24	1600		1100	2000 × 1350	2100 × 1520	2550	5200	2050	2800	5250	3800	7800	4000	12200	9500	
	13	900		900	1600 × 1350	1700 × 1520	2250	4400	2100	2550	4400	4250	12030	6450	9000	7500	
	15	1000		900	1600 × 1500	1700 × 1670	2250	4400	2250	2550	4400	4250	12800	6750	9400	8000	
	17	1150		1000	1800 × 1500	1900 × 1670	2450	5000	2250	2750	5000	4450	13080	7150	11000	8700	
	20	1350		1100	2000 × 1350	2100 × 1520	2450	5400	2100	2950	5400	4650	14350	7650	12200	9500	
	24	1600		1100	2000 × 1750	2100 × 1920	2450	5400	2500	2950	5400	4650	15100	8100	13400	10400	
2.5	24	1600		1100	2150 × 1400	2250 × 1770	2800	5700	2350	3100	5700	4800	16500	8100	13400	10400	

### EN81 Standard

(Unit: mm)

Speed (m/sec)	Capacity		Opening Type	Clear Opening	Car			Holway Size			Machine Room Size			M/C Room Reaction (kg)		Pit Reaction (kg)		
	Persons	kg			Internal	External	A x B	1Car	2Cars	Depth	1Car	2Cars	MY	R1	R2	R3	R4	
1.0	6	450	2 Panel Center Open	700	1100 x 1100	1140 x 1250	1550	3200	1700	1800	3500	3450	3400	2000	5400	4500		
	7	550		800	1400 x 850	1440 x 1005	1800	3700	1450	2000	4000	3200	4050	2250	6000	4900		
	8	630		800	1400 x 1030	1440 x 1185	1800	3700	1450	2000	4000	3400	4100	2450	6300	5100		
	9	700		800	1400 x 1100	1440 x 1255	1800	3700	1700	2000	4000	3450	4100	2450	6300	5100		
	10	800		800	1400 x 1250	1440 x 1405	1800	3700	1850	2000	4000	3600	4200	2700	6800	5400		
	12	900		800	1400 x 1350	1440 x 1505	1800	3700	1950	2000	4000	3700	4550	2800	7100	5600		
1.5	12	900		900	1600 x 1300	1660 x 1455	2050	4200	1900	2300	4400	3700	5100	3750	8100	6300		
	13	1000		900	1600 x 1400	1660 x 1555	2050	4200	2000	2300	4400	3700	5450	4300	8600	6600		
	15	1150		1000	1800 x 1400	1900 x 1570	2350	4800	2100	2600	4900	3800	6400	5100	11000	8700		
1.75	15	1150		1100	2000 x 1300	2100 x 1470	2550	5200	2000	2800	5250	3750	7800	4000	12200	9500		
				18	1350	1100	2000 x 1500	2100 x 1670	2550	5200	2200	2800	5250	4000	8500	4800	13400	10400
				21	1600	1100	2000 x 1700	2100 x 1870	2550	5200	2400	2900	5400	4250	8900	4900	14000	10400
	10	800		1100	2150 x 1600	2250 x 1770	2700	5500	2300	3000	5600	4500	9500	6000	11000	8700		
				12	900	800	1400 x 1350	1500 x 1520	2050	4200	2100	2350	4200	4100	10500	6400	8200	7300
				10	800	900	1600 x 1300	1700 x 1470	2250	4400	2050	2550	4400	4050	12030	6450	9000	7500
2.0	13	1000		900	1600 x 1400	1700 x 1570	2250	4400	2150	2550	4400	4150	12800	6750	9400	8000		
				15	1150	1000	1800 x 1500	1900 x 1670	2450	5000	2250	2750	5000	4450	13080	7150	11000	8700
				18	1350	1100	2000 x 1350	2100 x 1520	2450	5400	2100	2950	5400	4650	14350	7650	12200	9500
	21	1600	1100	2000 x 1500	2100 x 1670	2450	5000	2250	2950	5400	4450	15100	8100	13400	10400			
			18	1350	1100	2000 x 1750	2100 x 1920	2450	5400	2500	2950	5400	4450	15100	8100	13400	10400	
			21	1600	1100	2150 x 1600	2250 x 1770	2800	5700	2350	3100	5700	4800	16500	8400	14000	10400	

## Coupler jenis



Ukuran (mm)	OD $\pm$ 0.5 (Mm)	L $\pm$ 0.5 (mm)	Gerakan sumbu lateral	Benang Sudut
Ø16	24	40	2.5	60°/75°
Ø18	26	45	2.5	60°/75°
Ø20	30	50	3.0	60°/75°
Ø22	32	55		60°/75°
Ø25	37	60		60°/75°
Ø28	41	65		60°/75°
Ø32	47	70		60°/75°

### 45 # Rebar couplerKeuntungan:

1. Kami mengadopsi Nasional Standard 45 # IGH kualitas Karbohidrat Di Baja Sebuah S

Bahan baku, Uji tarik biasanya lebih dari 600 Mpa.

2. Perusahaan telah diimpor satu set lengkap **Lini produksi otomatis** Dan teknologi terkini.

3. biaya rendah, operasi sederhana

4. Rebar coupler telah mencapai JDJ107-2010 standar.

5. Tinggi konservasi energi, Efisiensi kerja



## LAMPIRAN GAMBAR

PROYEK AKHIR TERAPAN - RC146599

### MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK

MOCH. DEDY TRI FERDIANSYAH  
NRP. 10111410000093

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. DICKY IMAM WAHYUDI, MS.  
NIP. 19590209 198603 1 002

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2018



## DAFTAR ISI

<b>GROUND FLOOR PLAN .....</b>	<b>1</b>	<b>PENULANGAN PELAT PRACETAK P3 LANJUTAN .....</b>	<b>28</b>
<b>2ND FLOOR PLAN .....</b>	<b>2</b>	<b>DETAIL PENULANGAN PELAT PRACETAK P4 .....</b>	<b>29</b>
<b>3RD – 8TH FLOOR PLAN .....</b>	<b>3</b>	<b>PENULANGAN PELAT PRACETAK P4 .....</b>	<b>30</b>
<b>SERVICE PLAN .....</b>	<b>4</b>	<b>DETAIL PENULANGAN PELAT PRACETAK P5 .....</b>	<b>31</b>
<b>TAMPAK UTARA .....</b>	<b>5</b>	<b>PENULANGAN PELAT PRACETAK P5 .....</b>	<b>32</b>
<b>TAMPAK BARAT .....</b>	<b>6</b>	<b>DETAIL PENULANGAN PELAT PRACETAK P6 .....</b>	<b>33</b>
<b>TAMPAK SELATAN .....</b>	<b>7</b>	<b>PENULANGAN PELAT PRACETAK P6 .....</b>	<b>34</b>
<b>TAMPAK TIMUR .....</b>	<b>8</b>	<b>DENAH DAN DETAIL PENULANGAN PELAT OVERTOPPING .....</b>	<b>35</b>
<b>POTONGAN A-A .....</b>	<b>9</b>	<b>PEMBALOKAN 2ND FLOOR .....</b>	<b>36</b>
<b>POTONGAN B – B .....</b>	<b>10</b>	<b>PEMBALOKAN 3RD – 7TH FLOOR .....</b>	<b>37</b>
<b>POTONGAN C – C .....</b>	<b>11</b>	<b>PEMBALOKAN 8TH FLOOR .....</b>	<b>38</b>
<b>POTONGAN D - D .....</b>	<b>12</b>	<b>DETAIL PENULANGAN BALOK ANAK MELINTANG PRACETAK (BA1 – A) .....</b>	<b>39</b>
<b>DENAH DAN DETAIL POTONGAN LIFT .....</b>	<b>13</b>	<b>DETAIL PENULANGAN BALOK ANAK MELINTANG PRACETAK (BA1 – B) .....</b>	<b>40</b>
<b>POTONGAN DETAIL TANGGA .....</b>	<b>14</b>	<b>DETAIL PENULANGAN BALOK ANAK MELINTANG PRACETAK (BA1 – C) .....</b>	<b>41</b>
<b>LANJUTAN POTONGAN DETAIL TANGGA .....</b>	<b>15</b>	<b>DETAIL PENULANGAN BALOK ANAK MEMANJANG PRACETAK (BA2 – A) .....</b>	<b>42</b>
<b>DENAH DAN DETAIL PENULANGAN TANGGA GROUND FLOOR .....</b>	<b>16</b>	<b>DETAIL PENULANGAN BALOK ANAK MEMANJANG PRACETAK (BA2 – B) .....</b>	<b>43</b>
<b>DENAH DAN DETAIL PENULANGAN TANGGA 2ND – 8TH FLOOR .....</b>	<b>17</b>	<b>DETAIL PENULANGAN BALOK TANGGA / BORDES (BT) .....</b>	<b>44</b>
<b>DENAH PELAT PRACETAK 2ND FLOOR .....</b>	<b>18</b>	<b>DETAIL PENULANGAN BALOK PENGGANTUNG LIFT (BL) .....</b>	<b>45</b>
<b>DENAH PELAT PRACETAK 3RD – 7TH FLOOR .....</b>	<b>19</b>	<b>DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MELINTANG PRACETAK (BI1 – A) .....</b>	<b>46</b>
<b>DENAH PELAT PRACETAK 8TH FLOOR .....</b>	<b>20</b>	<b>DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MELINTANG PRACETAK (BI1 – B) .....</b>	<b>47</b>
<b>DETAIL PENULANGAN PELAT PRACETAK P1 .....</b>	<b>21</b>	<b>DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MELINTANG PRACETAK (BI1 – C) .....</b>	<b>48</b>
<b>DETAIL PENULANGAN PELAT PRACETAK P2 .....</b>	<b>22</b>	<b>DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MELINTANG PRACETAK (BI1 – D) .....</b>	<b>49</b>
<b>PENULANGAN PELAT PRACETAK P2 .....</b>	<b>23</b>	<b>DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MELINTANG PRACETAK (BI1 – E) .....</b>	<b>50</b>
<b>PENULANGAN PELAT PRACETAK P2 LANJUTAN .....</b>	<b>24</b>	<b>DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MELINTANG PRACETAK (BI1 – F) .....</b>	<b>51</b>
<b>DETAIL PENULANGAN PELAT PRACETAK P3 .....</b>	<b>25</b>	<b>DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MEMANJANG PRACETAK (BI2 – A) .....</b>	<b>52</b>
<b>PENULANGAN PELAT PRACETAK P3 .....</b>	<b>26</b>	<b>DETAIL POTONGAN BALOK INDUK MEMANJANG PRACETAK (BI2 – A) .....</b>	<b>53</b>
<b>PENULANGAN PELAT PRACETAK P3 LANJUTAN .....</b>	<b>27</b>	<b>DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MEMANJANG PRACETAK (BI2 – B) .....</b>	<b>54</b>

DETAIL PORONGAN BALOK INDUK MEMANJANG PRACETAK (BI2 – B) .....	55	DENAH PONDASI .....	84
DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MEMANJANG PRACETAK (BI2 – C) .....	56	DETAIL PENULANGAN PONDASI P1 .....	85
DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MEMANJANG PRACETAK (BI2 – D) .....	57	DETAIL PENULANGAN PONDASI P2 .....	86
DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MEMANJANG PRACETAK (BI2 – E) .....	58	DETAIL PENULANGAN PONDASI P3 .....	87
DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MEMANJANG PRACETAK (BI2 – F) .....	59	DETAIL PORTAL MEMANJANG AS – 2 .....	88
DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MEMANJANG PRACETAK (BI2 – G) .....	60	DETAIL PORTAL MELINTANG AS – F .....	89
DETAIL POTONGAN BALOK INDUK MEMANJANG PRACETAK (BI2 – G) .....	61	DETAIL PORTAL MELINTANG AS – G .....	90
DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MEMANJANG PRACETAK (BI2 – H) .....	62	DETAIL PORTAL MELINTANG AS – I .....	91
DETAIL POTONGAN BALOK INDUK MEMANJANG PRACETAK (BI2 – H) .....	63	TABEL PENULANGAN BALOK INDUK MEMANJANG PRACETAK .....	92
DENAH KOLOM GROUND FLOOR .....	64	TABEL PENULANGAN BALOK INDUK MELINTANG PRACETAK, BALOK LIFT, DAN BALOK TANGGA / BORDES .....	93
DENAH KOLOM 2ND – 4TH FLOOR .....	65	TABEL PENULANGAN BALOK ANAK PRACETAK DAN SLOOF .....	94
DENAH KOLOM 3RD – 4TH FLOOR .....	66	TABEL PENULANGAN KOLOM .....	95
DETAIL PENULANGAN KOLOM K1 – A1 .....	67		
DETAIL PENULANGAN KOLOM K1 – A2 .....	68		
DETAIL PENULANGAN KOLOM K1 – A3 .....	69		
DETAIL PENULANGAN KOLOM K1 – B1 .....	70		
DETAIL PENULANGAN KOLOM K2 – A1 .....	71		
DETAIL PENULANGAN KOLOM K2 – A2 .....	72		
DETAIL PENULANGAN KOLOM K2 – A3 .....	73		
DETAIL PENULANGAN KOLOM K2 – A4 .....	74		
DETAIL PENULANGAN KOLOM K2 – B1 .....	75		
DETAIL PENULANGAN KOLOM K2 – B2 .....	76		
DETAIL SAMBUNGAN ANTAR KOLOM K1 .....	77		
DETAIL SAMBUNGAN ANTAR KOLOM K2 .....	78		
DETAIL SAMBUNGAN KOLOM DAN BALOK INDUK PRACETAK (HBK) .....	79		
DETAIL SAMBUNGAN BALOK PRACETAN DAN PELAT PRACETAK .....	80		
DETAIL SAMBUNGAN BALOK ANAK PRACETAK DAN BALOK INDUK MEMANJANG PRACETAK .....	81		
SLOOF GROUND FLOOR .....	82		
DETAIL PENULANGAN SLOOF (S1, S2, DAN S2 – A) .....	83		

- NOTASI LANTAI
1. FLOOR HARDENER

2. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 POLISH

3. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 UNPOLISH

4. KERAMIK 30 X 30 POLISH

5. KERAMIK 20 X 20 UNPOLISH

6. FLOOR HARDENER FINISH

7. RABAT BETON

8. PAVING BLOCK

9. ASPAL

10. CARPAT

11. CERAMIC TILE FIN. 600x600 MM (TYPE B)

- NOTASI DINDING
1. PLESTER ACI FIN. CAT (INTERIOR)

2. PLESTER ACI FIN. CAT (EXTERIOR)

3. PLESTERI FIN. INSULASI

4. KERAMIK 30 X 30 POLISH

5. KERAMIK 20 X 25 POLISH

6. GRC CETAK

7. CURTAIN WALL

- NOTASI PLAFOND
1. GYPSUM BOARD T=9MM FIN. CAT

2. KALSIBOARD T=6MM FIN. CAT

3. EXPOSED FIN. CAT

4. EXPOSED FIN. INSULASI

5. ALUMINIUM COMPOSIT PANEL

6. CURTAIN WALL

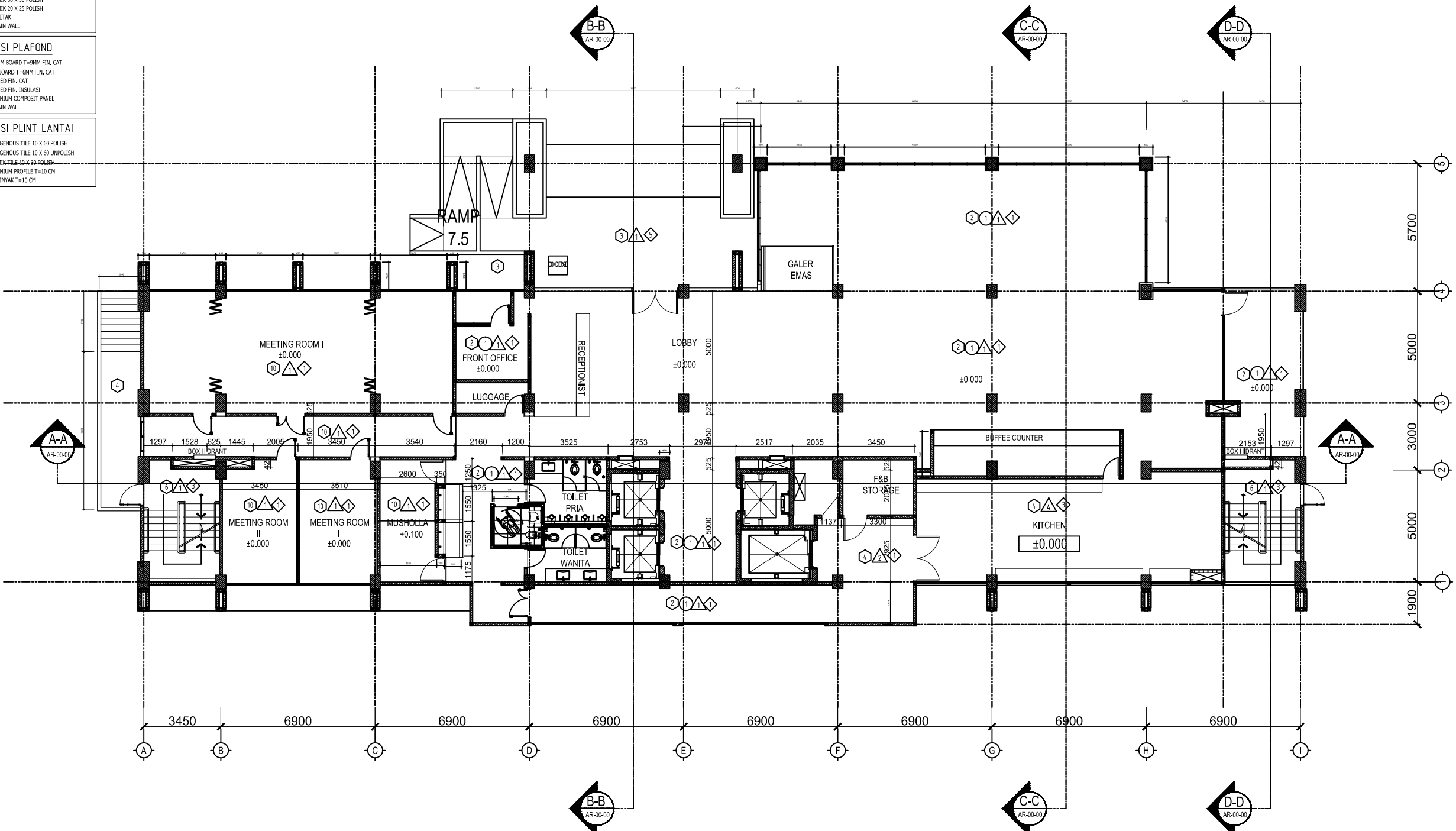
- NOTASI PLINT LANTAI
1. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 POLISH

2. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 UNPOLISH

3. KERAMIK T=10 X 30 POLISH

4. ALUMINIUM PROFILE T=10 CM

5. CAT MINYAK T=10 CM



Ukuran Ruang : 3.45 X 5.65 = 19.50 m2

24 Unit / Lantai : 168 Unit Total

Luasan


Ground Floor : 807,1 m2

2 - 8 Th Floor : 682,4 m2


Total Floor : 5.584 m2

1:100

GROUND FLOOR PLAN



ITS  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

• Kelas Situs Tanah : SE

• KDS : D

• Kategori Resiko : II

• Mutu Baja Lentur : 400 MPa

• Mutu Baja Geser : 400 MPa

• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 1011141000093

JUDUL GAMBAR	SKALA
GROUND FLOOR PLAN	1:200

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
ARS	1	95

- NOTASI LANTAI
1. FLOOR HARDENER

2. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 POLISH

3. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 UNPOLISH

4. KERAMIK 30 X 30 POLISH

5. KERAMIK 20 X 20 UNPOLISH

6. FLOOR HARDENER FINISH

7. RABAT BETON

8. PAVING BLOCK

9. ASPAL

10. CARPAT

11. CERAMIC TILE FIN. 600x600 MM (TYPE B)

- NOTASI DINDING
1. PLESTER ACI FIN. CAT (INTERIOR)

2. PLESTER ACI FIN. CAT (EXTERIOR)

3. PLESTERI FIN. INSULASI

4. KERAMIK 30 X 30 POLISH

5. KERAMIK 20 X 25 POLISH

6. GRC CETAK

7. CURTAIN WALL

- NOTASI PLAFOND
1. GYPSUM BOARD T=9MM FIN. CAT

2. KALSIBOARD T=6MM FIN. CAT

3. EXPOSED FIN. CAT

4. EXPOSED FIN. INSULASI

5. ALUMINIUM COMPOSIT PANEL

6. CURTAIN WALL

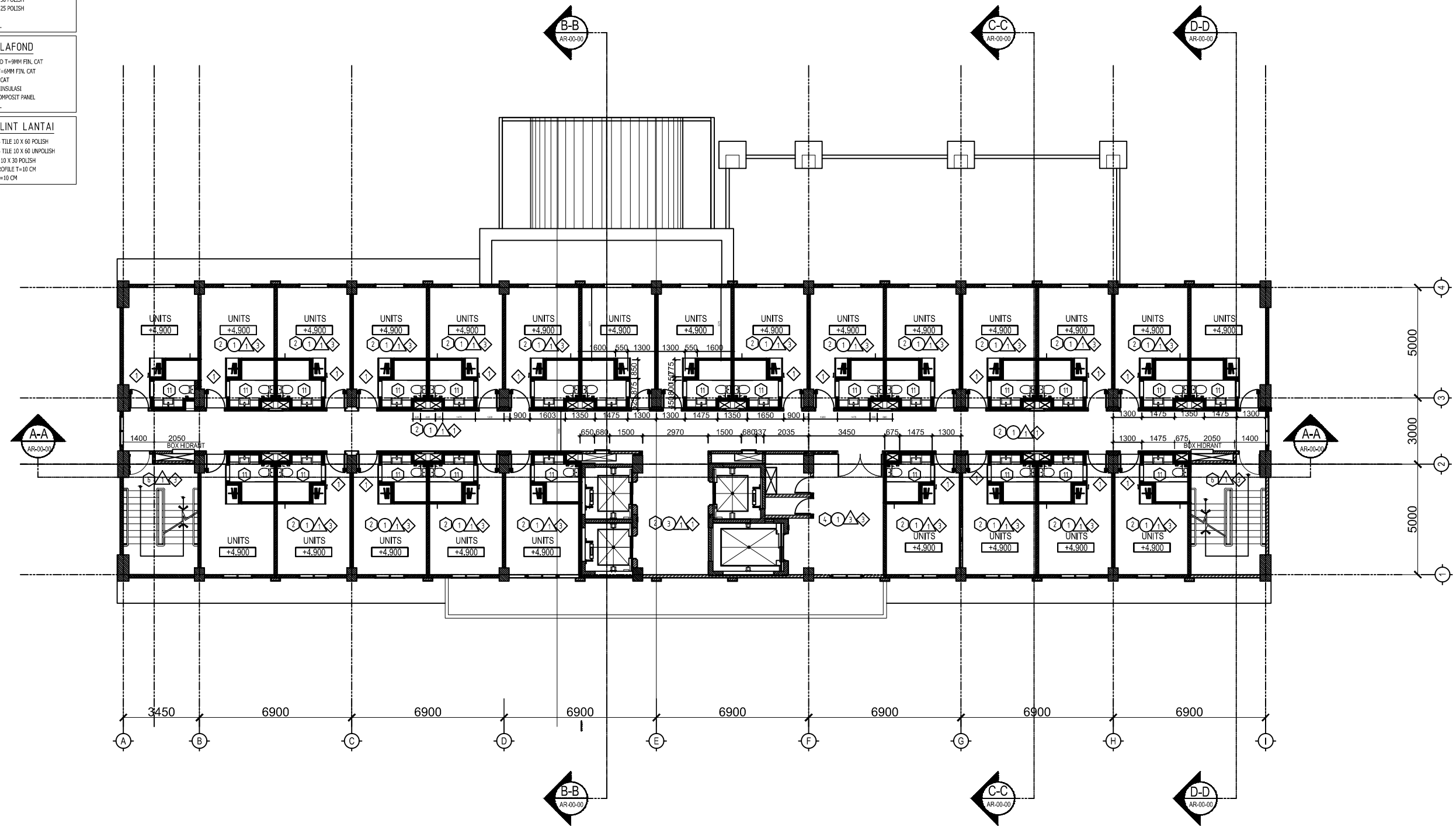
- NOTASI PLINT LANTAI
1. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 POLISH

2. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 UNPOLISH

3. KERAMIK TILE 10 X 30 POLISH

4. ALUMINIUM PROFILE T=10 CM

5. CAT MINYAK T=10 CM



Ukuran Ruang : 3.45 X 5.65 = 19.50 m2

24 Unit / Lantai : 168 Unit Total

Luasan

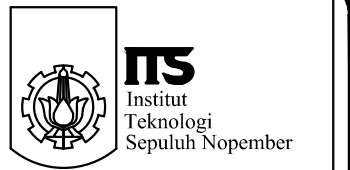
Ground Floor : 807,1 m2

2 - 8 Th Floor : 682,4 m2

Total Floor : 5.584 m2

1:100

2ND FLOOR PLAN



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

• Kelas Situs Tanah : SE

• KDS : D

• Kategori Resiko : II

• Mutu Baja Lentur : 400 MPa

• Mutu Baja Geser : 400 MPa

• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR

GEDUNG HOTEL PESONNA

SURABAYA DENGAN BETON

PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA

Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

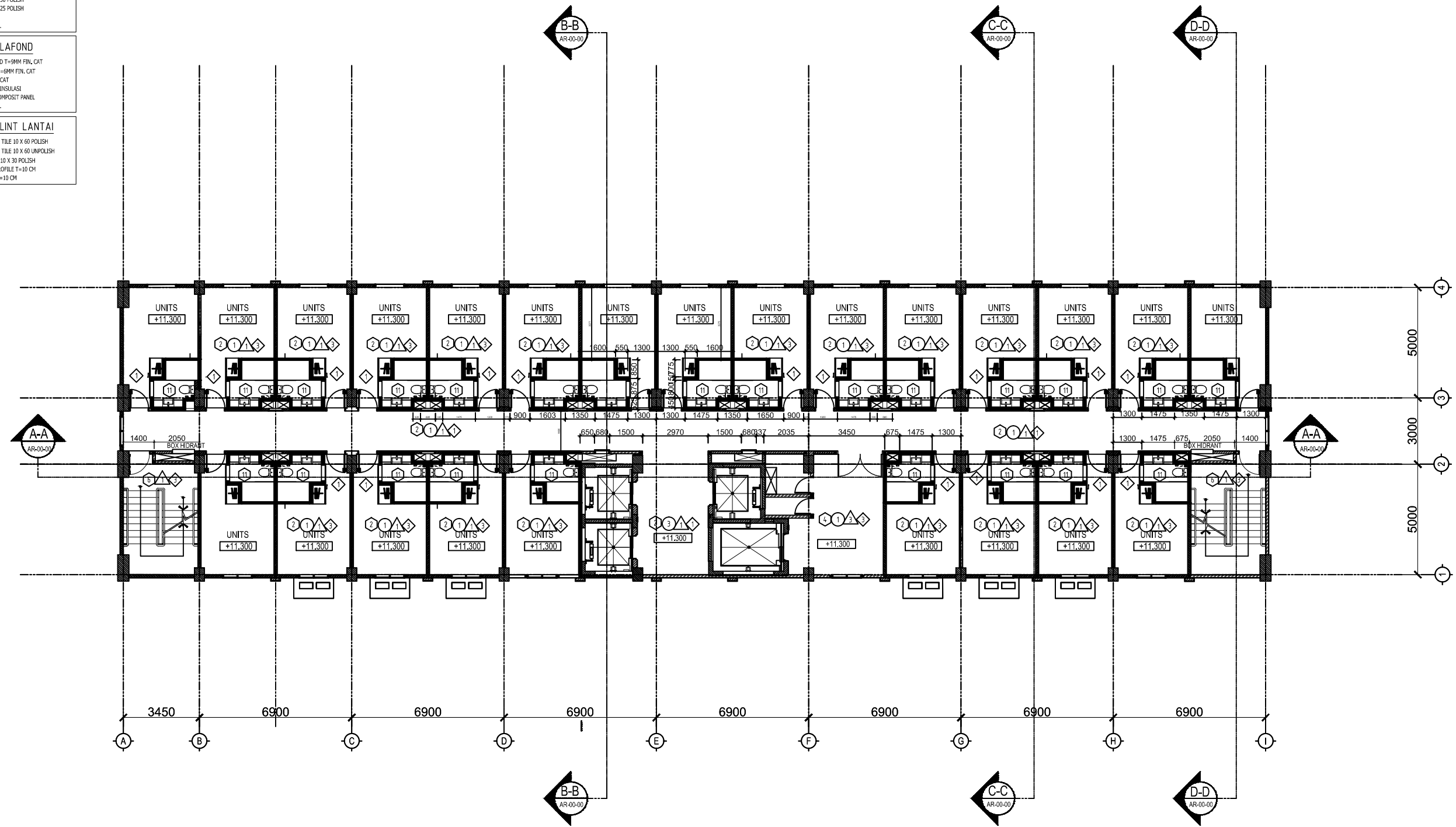
Moch. Dedy Tri Ferdiansyah

NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR	SKALA
2ND FLOOR PLAN	1:200

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
ARS	2	95

- NOTASI LANTAI
1. FLOOR HARDENER  
2. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 POLISH  
3. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 UNPOLISH  
4. KERAMIK 30 X 30 POLISH  
5. KERAMIK 20 X 20 UNPOLISH  
6. FLOOR HARDENER FINISH  
7. RABAT BETON  
8. PAVING BLOCK  
9. ASPAL  
10. CARPAT  
11. CERAMIC TILE FIN. 600x600 MM (TYPE B)
- NOTASI DINDING
1. PLESTER ACI FIN. CAT (INTERIOR)  
2. PLESTER ACI FIN. CAT (EXTERIOR)  
3. PLESTERI FIN. INSULASI  
4. KERAMIK 30 X 30 POLISH  
5. KERAMIK 20 X 25 POLISH  
6. GRC CETAK  
7. CURTAIN WALL
- NOTASI PLAFOND
1. GYPSUM BOARD T=9MM FIN. CAT  
2. KALSIBOARD T=6MM FIN. CAT  
3. EXPOSED FIN. CAT  
4. EXPOSED FIN. INSULASI  
5. ALUMINIUM COMPOSIT PANEL  
6. CURTAIN WALL
- NOTASI PLINT LANTAI
1. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 POLISH  
2. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 UNPOLISH  
3. KERAMIK TILE 10 X 30 POLISH  
4. ALUMINIUM PROFILE T=10 CM  
5. CAT MINYAK T=10 CM



Ukuran Ruang : 3.45 X 5.65 = 19.50 m2  
24 Unit / Lantai : 168 Unit Total  
Luasan  
Ground Floor : 807,1 m2  
2 - 8 Th Floor : 682,4 m2  
Total Floor : 5.584 m2

1:100 3RD-8TH FLOOR PLAN



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR	SKALA
3RD-8TH FLOOR PLAN	1:200

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
ARS	3	95

- NOTASI LANTAI
1. FLOOR HARDENER

2. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 POLISH

3. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 UNPOLISH

4. KERAMIK 30 X 30 POLISH

5. KERAMIK 20 X 20 UNPOLISH

6. FLOOR HARDENER FINISH

7. RABAT BETON

8. PAVING BLOCK

9. ASPAL

10. CARPAT

11. CERAMIC TILE FIN. 600x600 MM (TYPE B)

- NOTASI DINDING
1. PLESTER ACI FIN. CAT (INTERIOR)

2. PLESTER ACI FIN. CAT (EXTERIOR)

3. PLESTERI FIN. INSULASI

4. KERAMIK 30 X 30 POLISH

5. KERAMIK 20 X 25 POLISH

6. GRC CETAK

7. CURTAIN WALL

- NOTASI PLAFOND
1. GYPSUM BOARD T=9MM FIN. CAT

2. KALSIBOARD T=6MM FIN. CAT

3. EXPOSED FIN. CAT

4. EXPOSED FIN. INSULASI

5. ALUMINIUM COMPOSIT PANEL

6. CURTAIN WALL

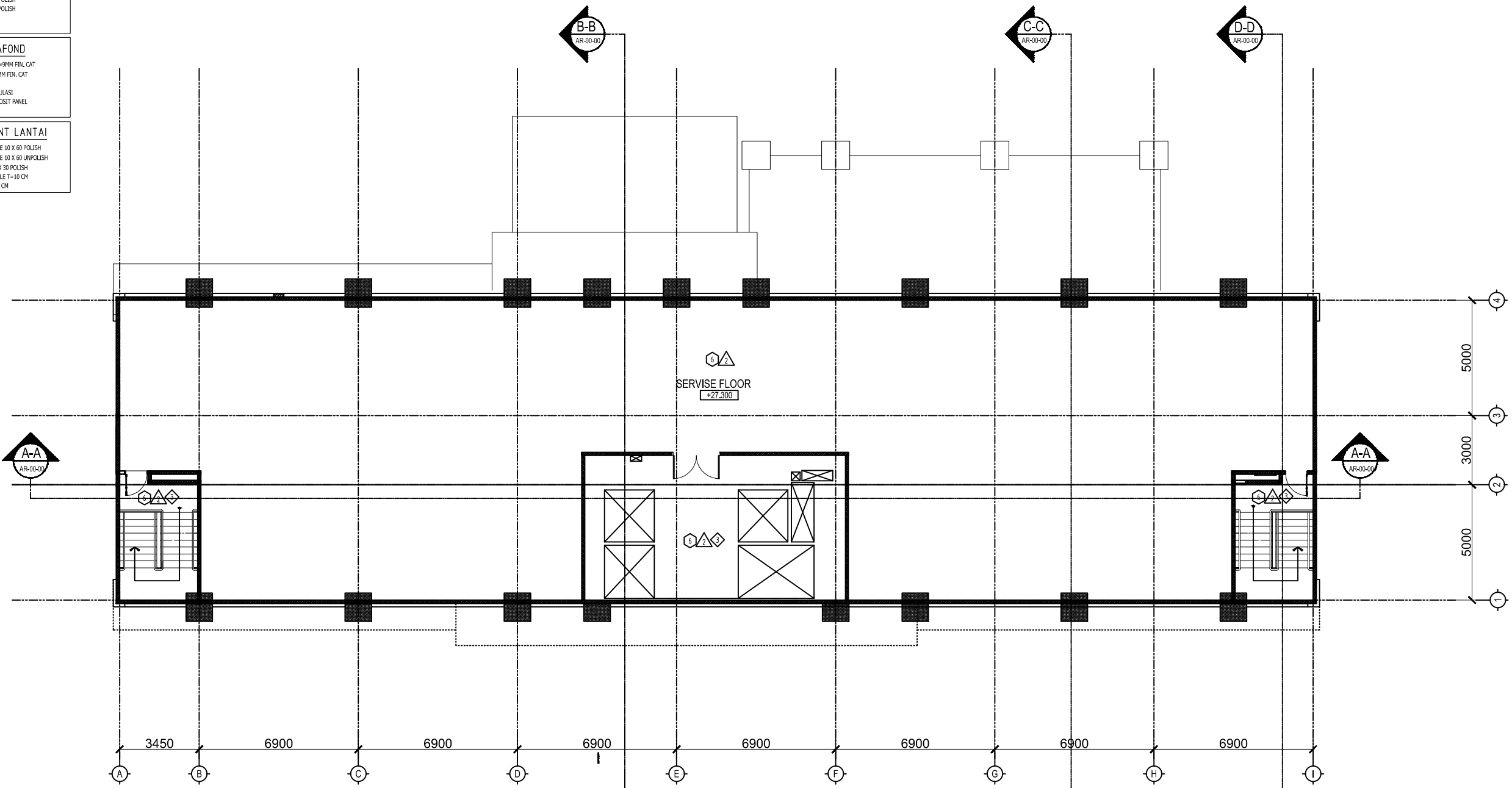
- NOTASI PLINT LANTAI
1. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 POLISH

2. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 UNPOLISH

3. KERAMIK TILE 10 X 30 POLISH

4. ALUMINIUM PROFILE T=10 CM

5. CAT MINYAK T=10 CM



Ukuran Ruang : 3.45 X 5.65 = 19.50 m2

24 Unit / Lantai : 168 Unit Total

Luasan

Ground Floor : 807,1 m2

2 - 8 Th Floor : 682,4 m2

Total Floor : 5.584 m2

1:100

SERVICE PLAN



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

• Kelas Situs Tanah : SE

• KDS : D

• Kategori Resiko : II

• Mutu Baja Lentur : 400 MPa

• Mutu Baja Geser : 400 MPa

• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR	SKALA
SERVICE PLAN	1:200

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
ARS	4	95

- NOTASI LANTAI

1. FLOOR HARDENER

2. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 POLISH

3. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 UNPOLISH

4. KERAMIK 30 X 30 POLISH

5. KERAMIK 20 X 20 UNPOLISH

6. FLOOR HARDENER FINISH

7. RABAT BETON

8. PAVING BLOCK

9. ASPAL

10. CARPAT

11. CERAMIC TILE FIN. 600x600 MM (TYPE B)
- NOTASI DINDING

1. PLESTER ACI FIN. CAT (INTERIOR)

2. PLESTER ACI FIN. CAT (EXTERIOR)

3. PLESTERI FIN. INSULASI

4. KERAMIK 30 X 30 POLISH

5. KERAMIK 20 X 25 POLISH

6. GRC CETAK

7. CURTAIN WALL
- NOTASI PLAFOND

1. GYPSUM BOARD T=9MM FIN. CAT

2. KALSIBOARD T=6MM FIN. CAT

3. EXPOSED FIN. CAT

4. EXPOSED FIN. INSULASI

5. ALUMINIUM COMPOSIT PANEL

6. CURTAIN WALL
- NOTASI PLINT LANTAI

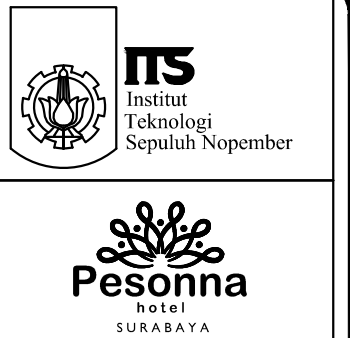
1. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 POLISH

2. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 UNPOLISH

3. KERAMIK TILE 10 X 30 POLISH

4. ALUMINIUM PROFILE T=10 CM

5. CAT MINYAK T=10 CM



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai**

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093**

JUDUL GAMBAR	SKALA
<b>TAMPAK UTARA</b>	<b>1:200</b>

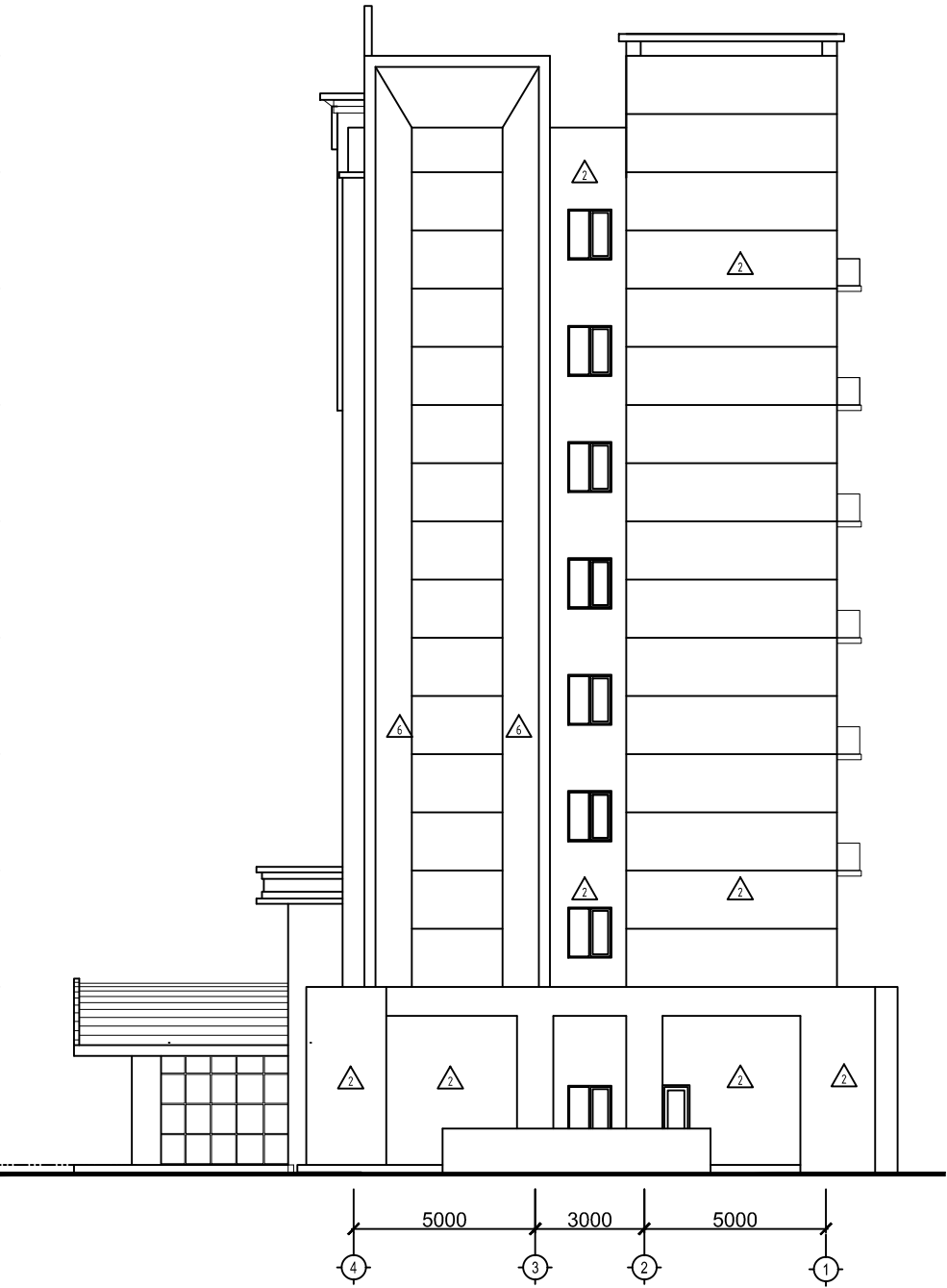
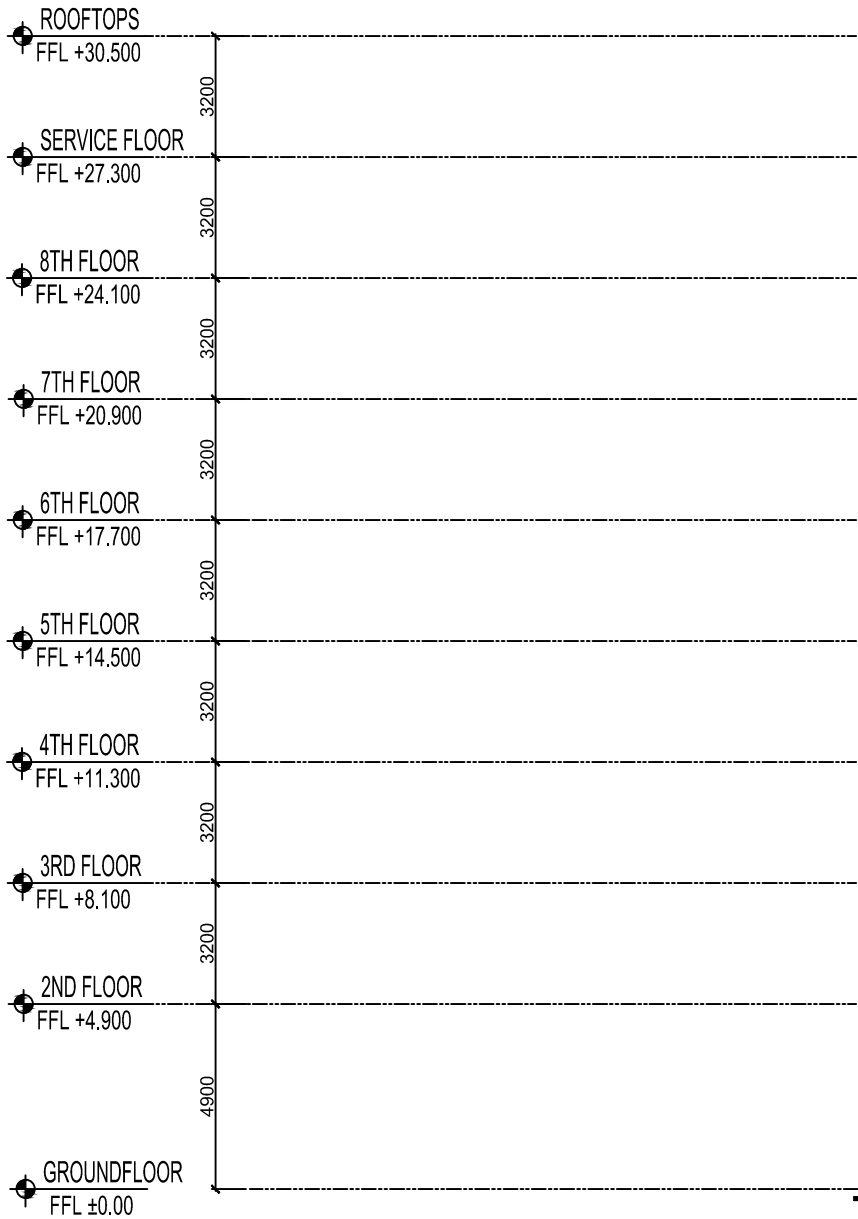
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>ARS</b>	<b>5</b>	<b>95</b>

- NOTASI LANTAI
- 1. FLOOR HARDENER
  - 2. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 POLISH
  - 3. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 UNPOLISH
  - 4. KERAMIK 30 X 30 POLISH
  - 5. KERAMIK 20 X 20 UNPOLISH
  - 6. FLOOR HARDENER FINISH
  - 7. RABAT BETON
  - 8. PAVING BLOCK
  - 9. ASPAL
  - 10. CARPAT
  - 11. CERAMIC TILE FIN. 600x600 MM (TYPE B)

- NOTASI DINDING
- 1. PLESTER ACI FIN. CAT (INTERIOR)
  - 2. PLESTER ACI FIN. CAT (EXTERIOR)
  - 3. PLESTERI FIN. INSULASI
  - 4. KERAMIK 30 X 30 POLISH
  - 5. KERAMIK 20 X 25 POLISH
  - 6. GRC CETAK
  - 7. CURTAIN WALL

- NOTASI PLAFOND
- 1. GYPSUM BOARD T=9MM FIN. CAT
  - 2. KALSIBOARD T=6MM FIN. CAT
  - 3. EXPOSED FIN. CAT
  - 4. EXPOSED FIN. INSULASI
  - 5. ALUMINIUM COMPOSIT PANEL
  - 6. CURTAIN WALL

- NOTASI PLINT LANTAI
- 1. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 POLISH
  - 2. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 UNPOLISH
  - 3. KERAMIK TILE 10 X 30 POLISH
  - 4. ALUMINIUM PROFILE T=10 CM
  - 5. CAT MINYAK T=10 CM



1:100 TAMPAK BARAT



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR	SKALA
TAMPAK BARAT	1:200

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
ARS	6	95

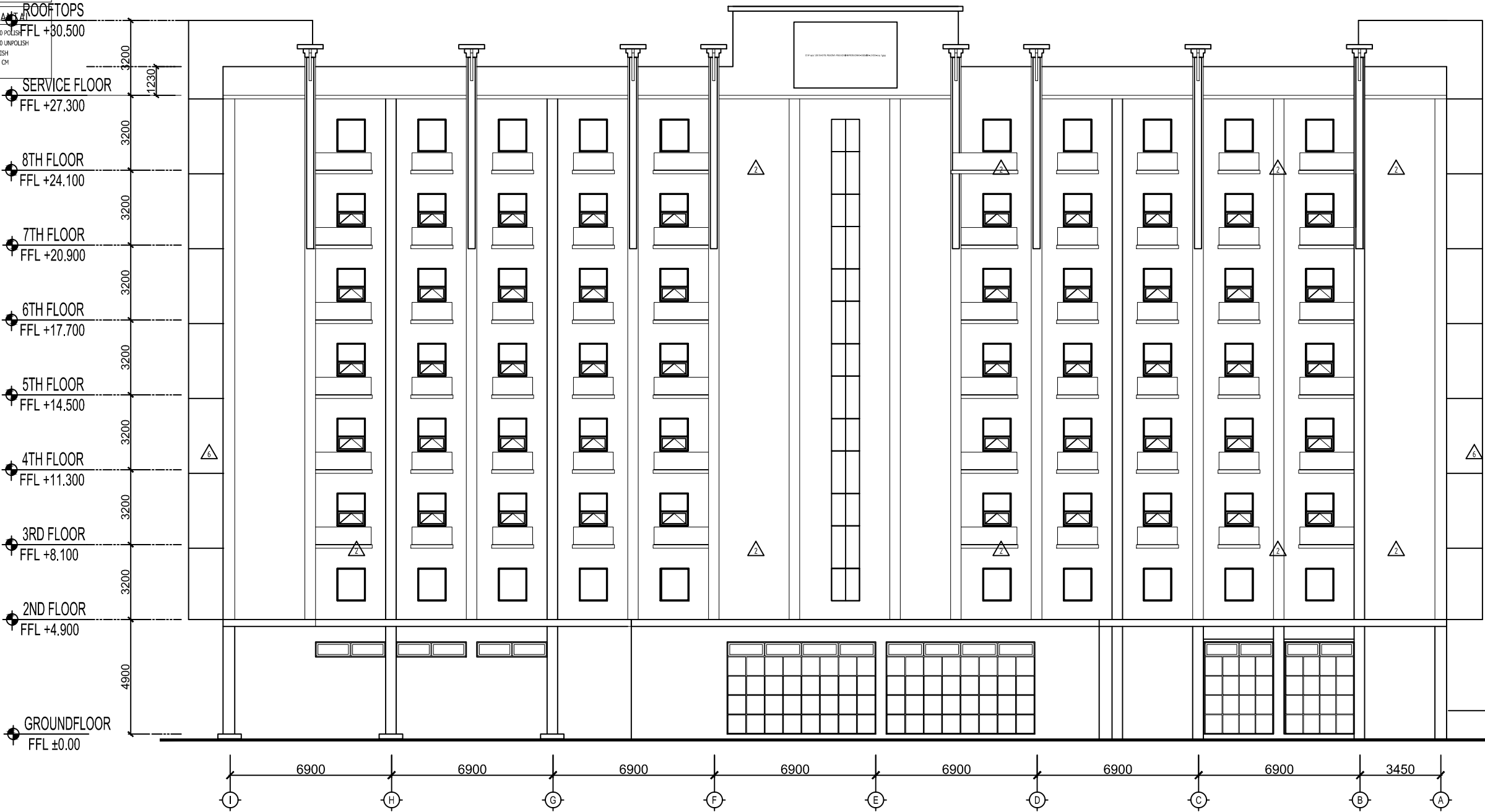


- NOTASI LANTAI
- 1. FLOOR HARDENER
  - 2. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 POLISH
  - 3. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 UNPOLISH
  - 4. KERAMIK 30 X 30 POLISH
  - 5. KERAMIK 20 X 20 UNPOLISH
  - 6. FLOOR HARDENER FINISH
  - 7. RABAT BETON
  - 8. PAVING BLOCK
  - 9. ASPAL
  - 10. CARPAT
  - 11. CERAMIC TILE FIN. 600x600 MM (TYPE B)

- △ NOTASI DINDING
- 1. PLESTER ACI FIN. CAT (INTERIOR)
  - 2. PLESTER ACI FIN. CAT (EXTERIOR)
  - 3. PLESTERI FIN. INSULASI
  - 4. KERAMIK 30 X 30 POLISH
  - 5. KERAMIK 20 X 25 POLISH
  - 6. GRC CETAK
  - 7. CURTAIN WALL

- ◇ NOTASI PLAFOND
- 1. GYPSUM BOARD T=9MM FIN. CAT
  - 2. KALSIBOARD T=6MM FIN. CAT
  - 3. EXPOSED FIN. CAT
  - 4. EXPOSED FIN. INSULASI
  - 5. ALUMINIUM COMPOSIT PANEL
  - 6. CURTAIN WALL

- NOTASI PLINT LANTAI
- 1. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 POLISH
  - 2. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 UNPOLISH
  - 3. KERAMIK TILE 10 X 30 POLISH
  - 4. ALUMINIUM PROFILE T=10 CM
  - 5. CAT MINYAK T=10 CM



1:100 TAMPAK SELATAN



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR	SKALA
TAMPAK SELATAN	1:200

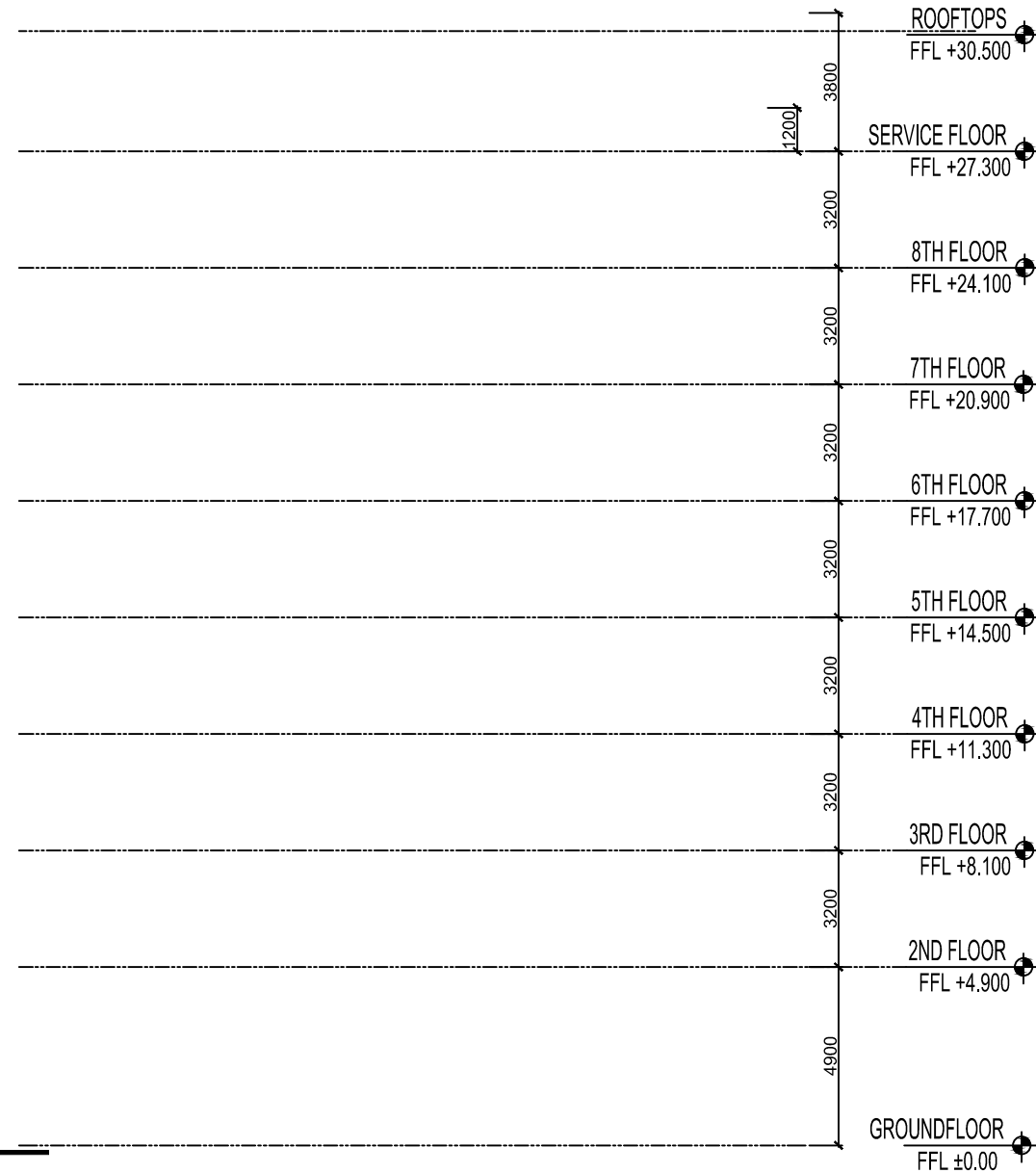
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
ARS	7	95

1. FLOOR HARDENER
2. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 POLISH
3. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 UNPOLISH
4. KERAMIK 30 X 30 POLISH
5. KERAMIK 20 X 20 UNPOLISH
6. FLOOR HARDENER FINISH
7. RABAT BETON
8. PAVING BLOCK
9. ASPAL
10. CARPAT
11. CERAMIC TILE FIN. 600x600 MM (TYPE B

1. PLESTER ACI FIN. CAT (INTERIOR)
2. PLESTER ACI FIN. CAT (EXTERIOR)
3. PLESTERI FIN. INSULASI
4. KERAMIK 30 X 30 POLISH
5. KERAMIK 20 X 25 POLISH
6. GRC CETAK
7. CURTAIN WALL

1. GYPSUM BOARD T=9MM FIN. CAT
2. KALSIBOARD T=6MM FIN. CAT
3. EXPOSED FIN. CAT
4. EXPOSED FIN. INSULASI
5. ALUMINIUM COMPOSIT PANEL
6. CURTAIN WALL

1. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 POLISH
2. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 UNPOLISH
3. KERAMIK TILE 10 X 30 POLISH
4. ALUMINIUM PROFILE T=10 CM
5. CAT MINYAK T=10 CM



1:100 TAMPAK TIMUR



Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

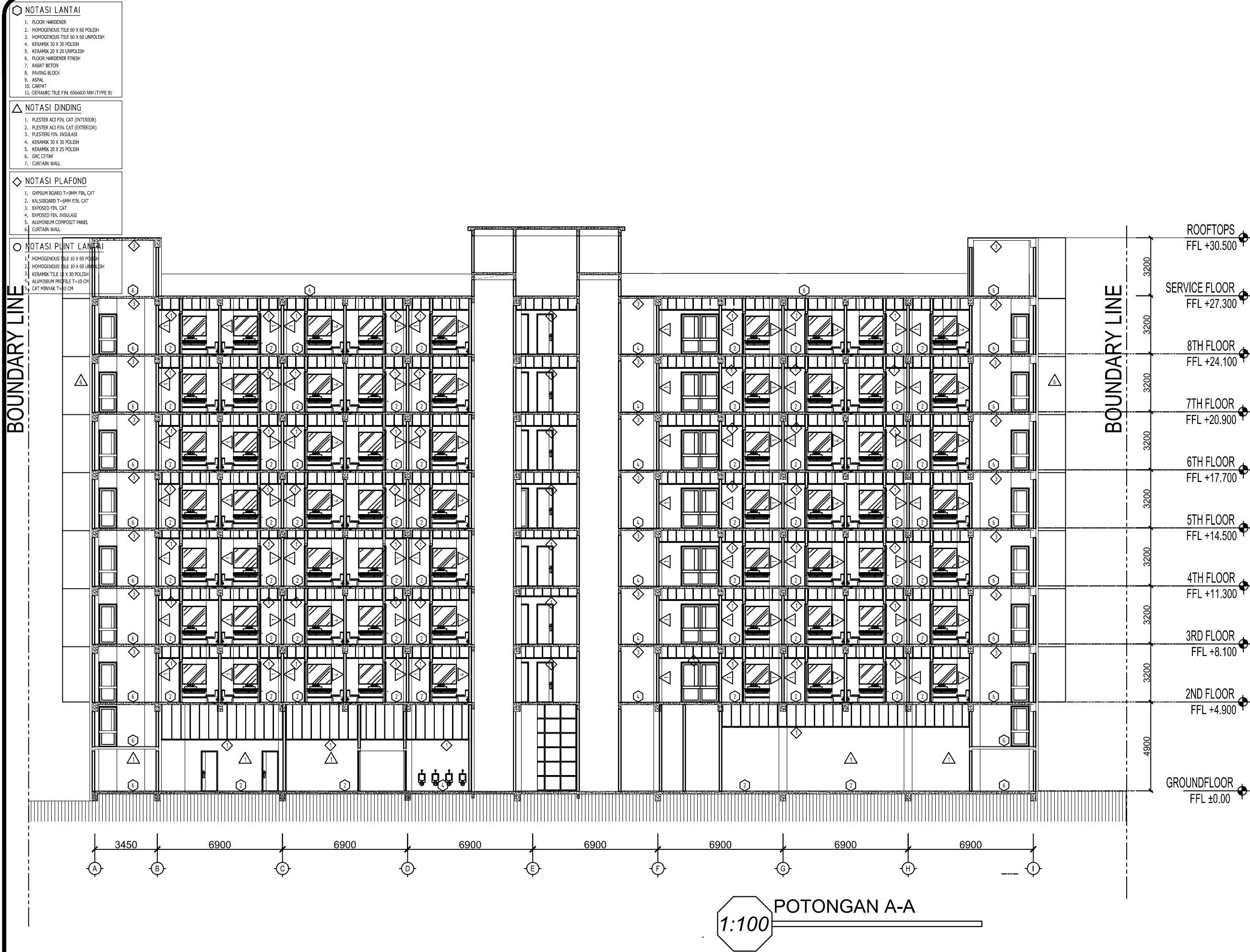

# MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
**NRP 10111410000093**

JUDUL GAMBAR		SKALA
TAMPAK TIMUR		1:200
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
ARS	8	95



**CATATAN**

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

**TUGAS AKHIR TERAPAN**

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

**FUNGSI BANGUNAN**

**HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

**MAHASISWA**

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093**

JUDUL GAMBAR	SKALA
<b>POTONGAN A-A</b>	<b>1:200</b>

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>ARS</b>	<b>9</b>	<b>95</b>

- NOTASI LANTAI

1. FLOOR HARDENER

2. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 POLISH

3. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 UNPOLISH

4. KERAMIK 30 X 30 POLISH

5. KERAMIK 20 X 20 UNPOLISH

6. FLOOR HARDENER FINISH

7. RABAT BETON

8. PAVING BLOCK

9. ASPAL

10. CARPAT

11. CERAMIC TILE FIN. 600x600 MM (TYPE B)
- NOTASI DINDING

1. PLESTER ACI FIN. CAT (INTERIOR)

2. PLESTER ACI FIN. CAT (EXTERIOR)

3. PLESTERI FIN. INSULASI

4. KERAMIK 30 X 30 POLISH

5. KERAMIK 20 X 25 POLISH

6. GRC CETAK

7. CURTAIN WALL
- NOTASI PLAFOND

1. GYPSUM BOARD T=9MM FIN. CAT

2. KALSIBOARD T=6MM FIN. CAT

3. EXPOSED FIN. CAT

4. EXPOSED FIN. INSULASI

5. ALUMINIUM COMPOSIT PANEL

6. CURTAIN WALL
- NOTASI PLINT LANTAI

1. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 POLISH

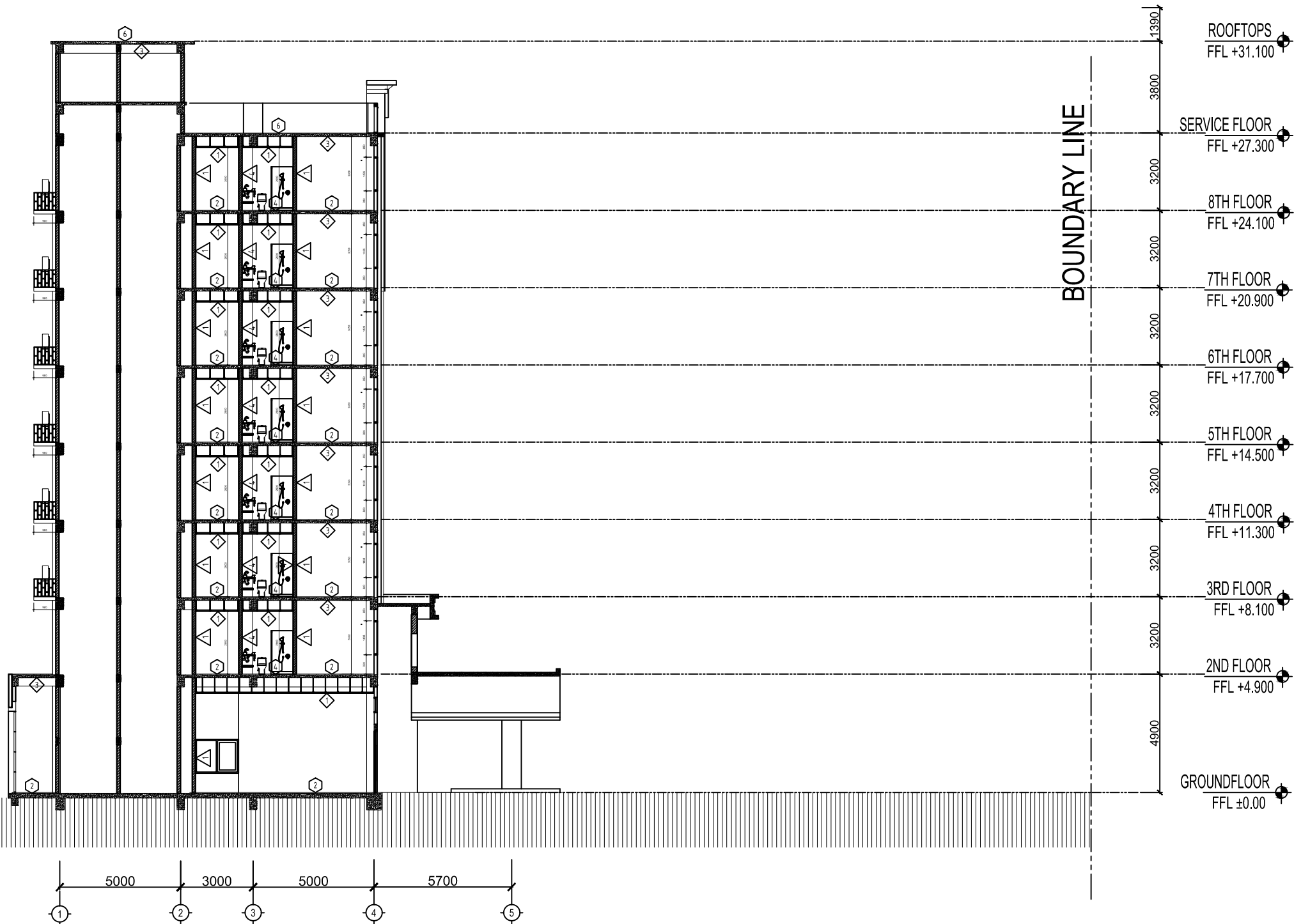
2. HOMOGENOUS TILE 10 X 60 UNPOLISH

3. KERAMIK TILE 10 X 30 POLISH

4. ALUMINIUM PROFILE T=10 CM

5. CAT MINYAK T=10 CM

BOUNDARY LINE



1:100 POTONGAN B-B



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai**

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093**

JUDUL GAMBAR	SKALA
<b>POTONGAN B-B</b>	<b>1:200</b>

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>ARS</b>	<b>10</b>	<b>95</b>

- NOTASI LANTAI

1. FLOOR HARDENER

2. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 POLISH

3. HOMOGENOUS TILE 60 X 60 UNPOLISH

4. KERAMIK 30 X 30 POLISH

5. KERAMIK 20 X 20 UNPOLISH

6. FLOOR HARDENER FINISH

7. RABAT BETON

8. PAVING BLOCK

9. ASPAL

10. CARPAT

11. CERAMIC TILE FIN. 600x600 MM (TYPE B)
- NOTASI DINDING

1. PLESTER ACI FIN. CAT (INTERIOR)

2. PLESTER ACI FIN. CAT (EXTERIOR)

3. PLESTERI FIN. INSULASI

4. KERAMIK 30 X 30 POLISH

5. KERAMIK 20 X 25 POLISH

6. GRC CETAK

7. CURTAIN WALL
- NOTASI PLAFOND

1. GYPSUM BOARD T=9MM FIN. CAT

2. KALSIBOARD T=6MM FIN. CAT

3. EXPOSED FIN. CAT

4. EXPOSED FIN. INSULASI

5. ALUMINIUM COMPOSIT PANEL

6. CURTAIN WALL
- NOTASI PLINT LANTAI

1. HOMOGENOUS TILE 10 X 10 POLISH

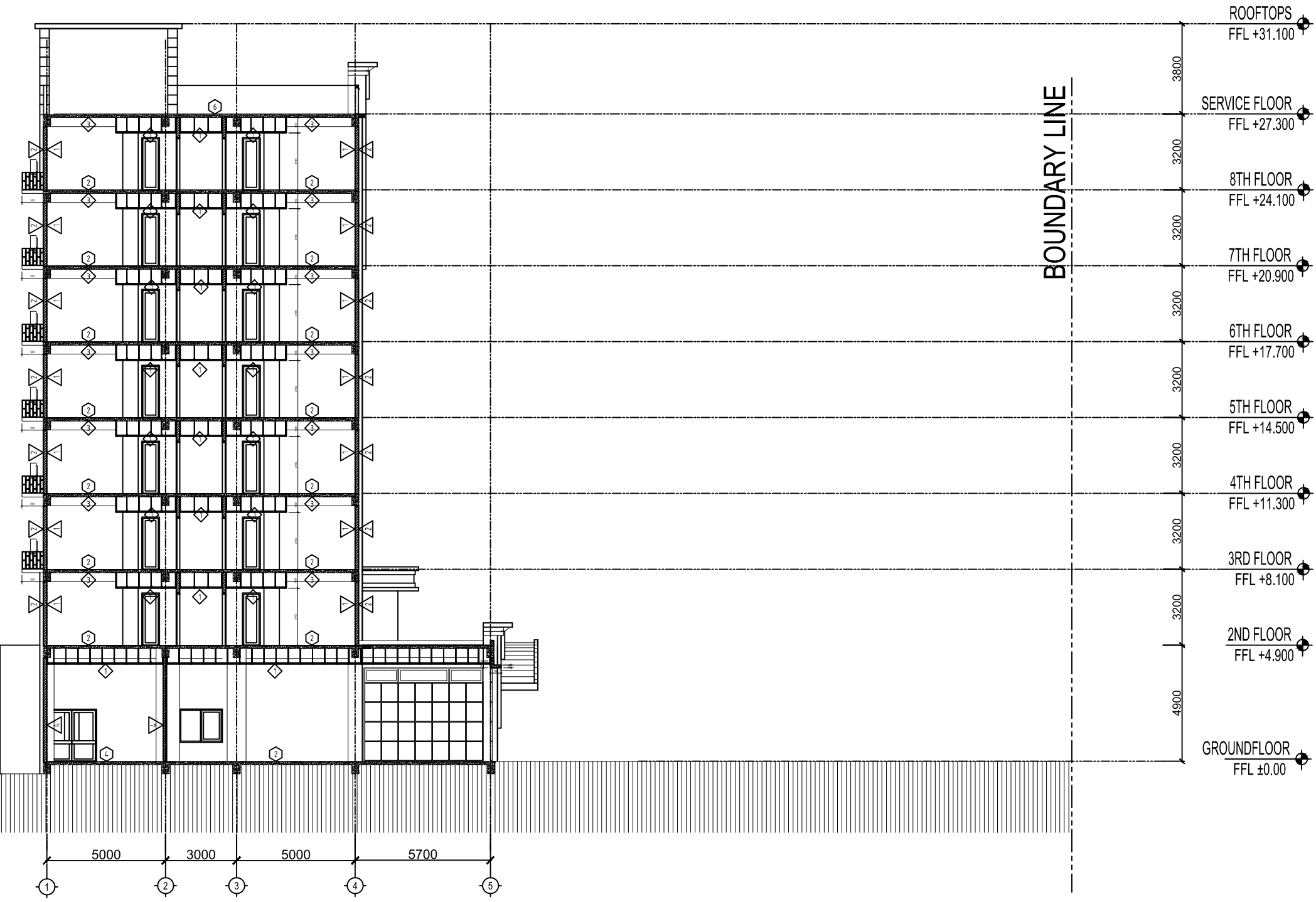
2. HOMOGENOUS TILE 10 X 10 UNPOLISH

3. KERAMIK TILE 10 X 30 POLISH

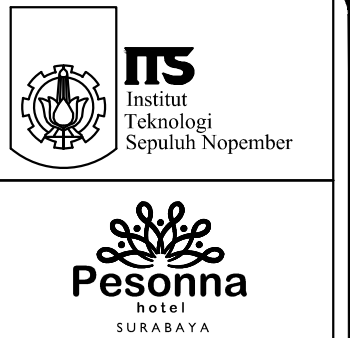
4. ALUMINIUM PROFILE T=10 CM

5. CAT MINYAK T=10 CM

BOUNDARY LINE



1:100 POTONGAN C-C



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN C-C	1:200

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
ARS	11	95

- NOTASI LANTAI
- FLOOR HARDENER
  - HOMOGENOUS TILE 60 X 60 POLISH
  - HOMOGENOUS TILE 60 X 60 UNPOLISH
  - KERAMIK 30 X 30 POLISH
  - KERAMIK 20 X 20 UNPOLISH
  - FLOOR HARDENER FINISH
  - RABAT BETON
  - PAVING BLOCK
  - ASPAL
  - CARPAT
  - CERAMIC TILE FIN. 600x600 MM (TYPE B)

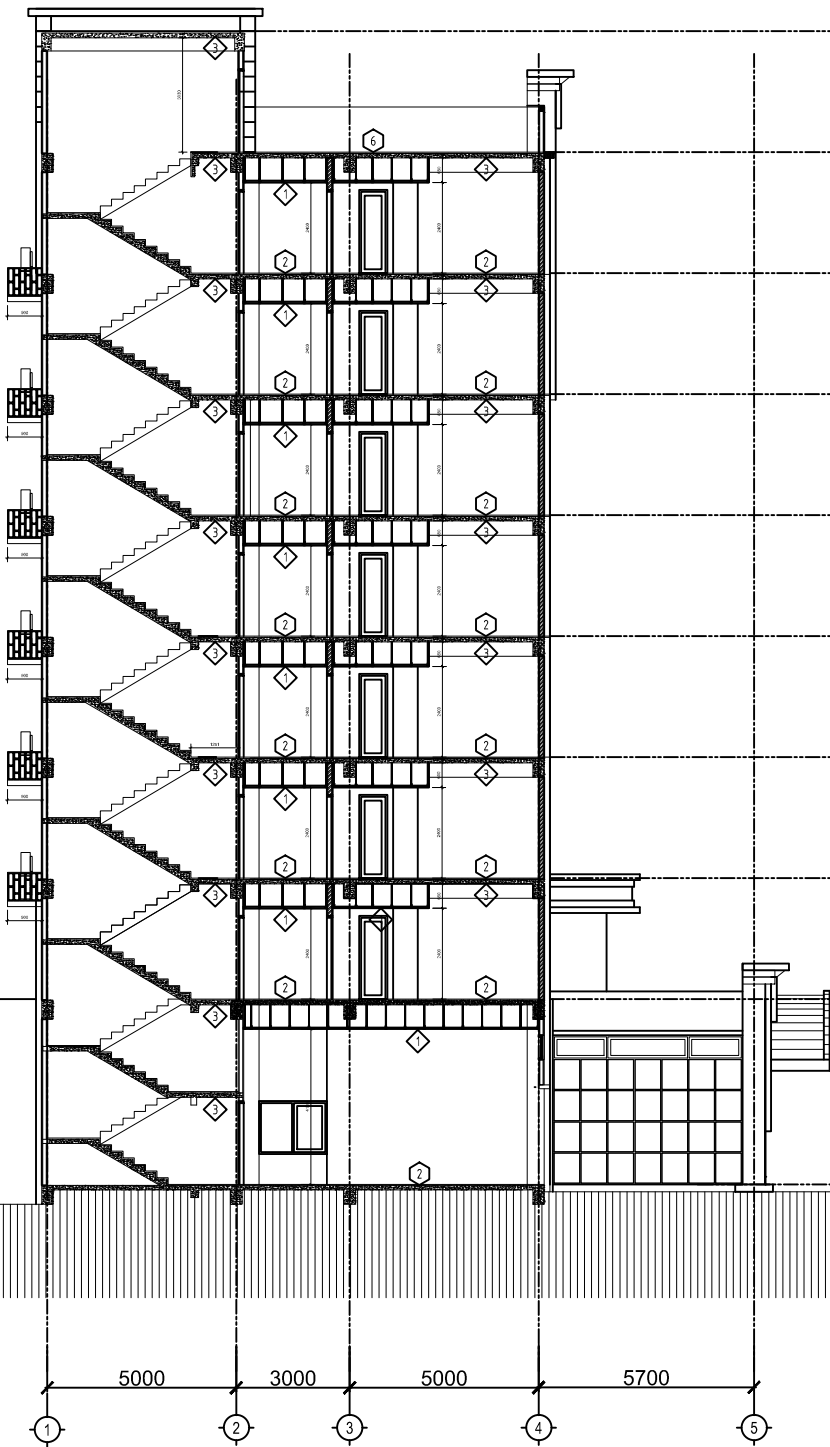
- NOTASI DINDING
- PLESTER ACI FIN. CAT (INTERIOR)
  - PLESTER ACI FIN. CAT (EXTERIOR)
  - PLESTERI FIN. INSULASI
  - KERAMIK 30 X 30 POLISH
  - KERAMIK 20 X 25 POLISH
  - GRC CETAK
  - CURTAIN WALL

- NOTASI PLAFOND
- GYPSUM BOARD T=9MM FIN. CAT
  - KALSIBOARD T=6MM FIN. CAT
  - EXPOSED FIN. CAT
  - EXPOSED FIN. INSULASI
  - ALUMINIUM COMPOSIT PANEL
  - CURTAIN WALL

- NOTASI PLINT LANTAI
- HOMOGENOUS TILE 10 X 60
  - HOMOGENOUS TILE 10 X 60
  - KERAMIK TILE 10 X 30 POLISH
  - ALUMINIUM PROFILE T=10 CM
  - CAT MINYAK T=10 CM

BOUNDARY LINE

BOUNDARY LINE



1:100 POTONGAN D-D



CATATAN

- Lokasi gedung di Surabaya
- Kelas Situs Tanah : SE
  - KDS : D
  - Kategori Resiko : II
  - Mutu Baja Lentur : 400 MPa
  - Mutu Baja Geser : 400 MPa
  - Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 1011141000093

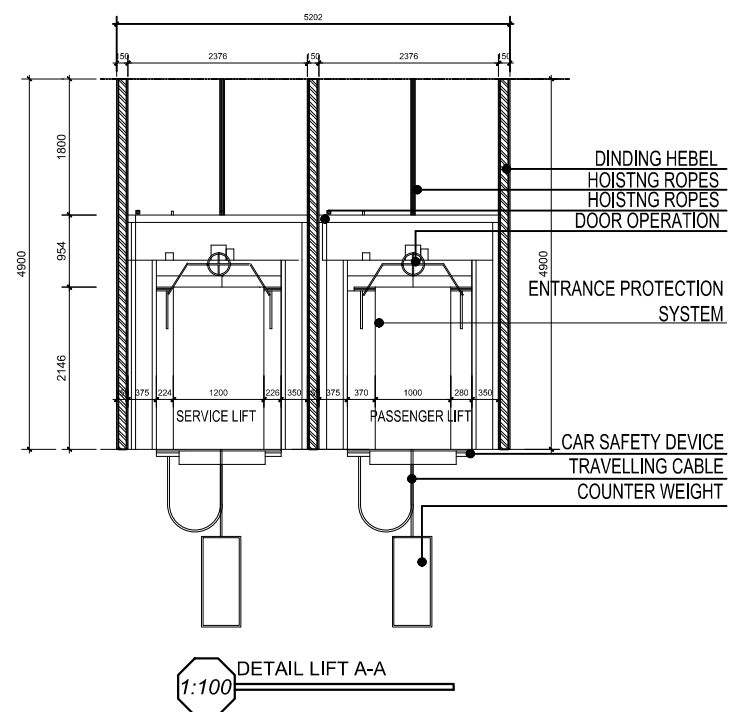
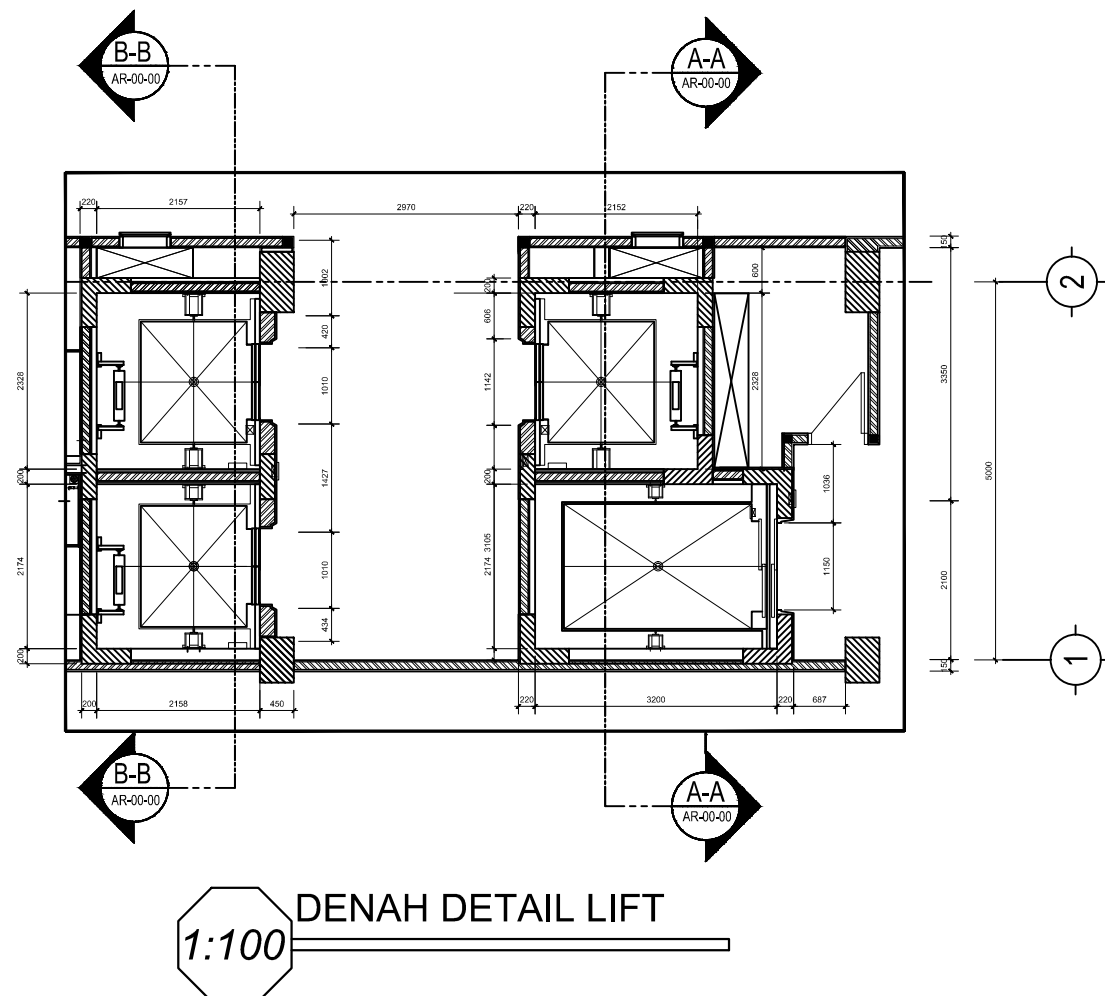
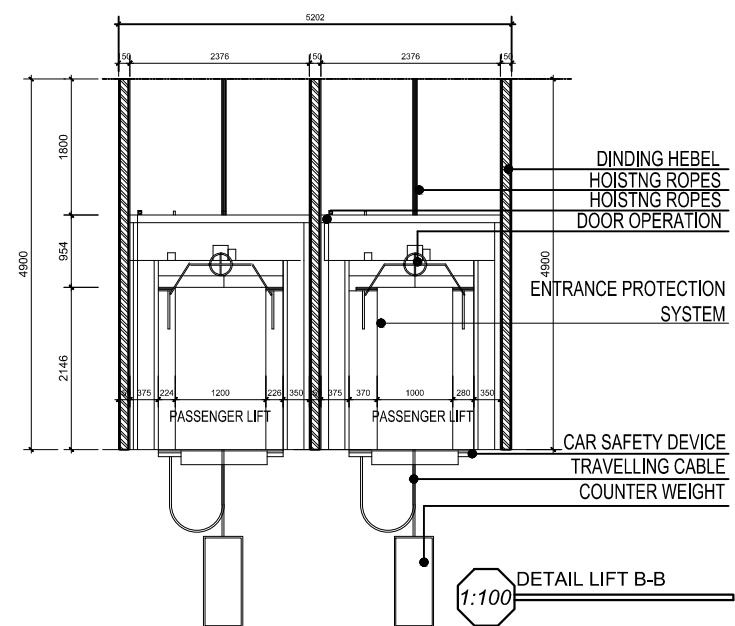
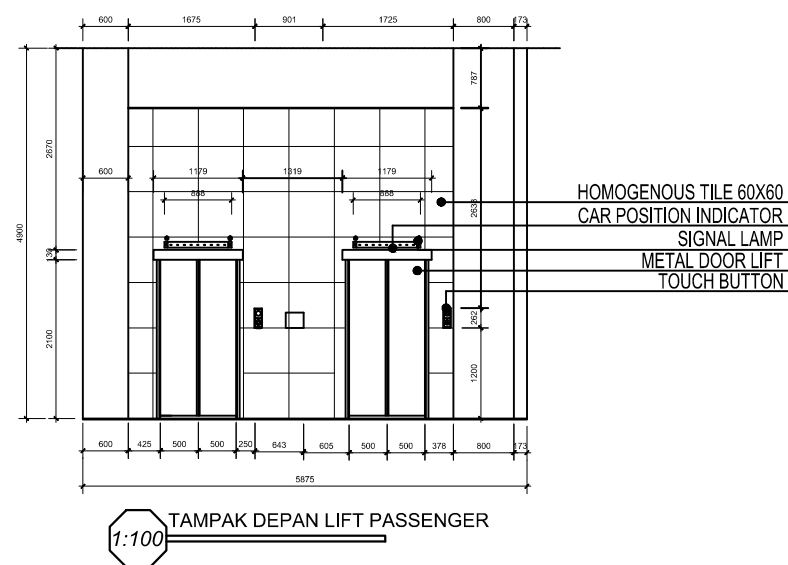
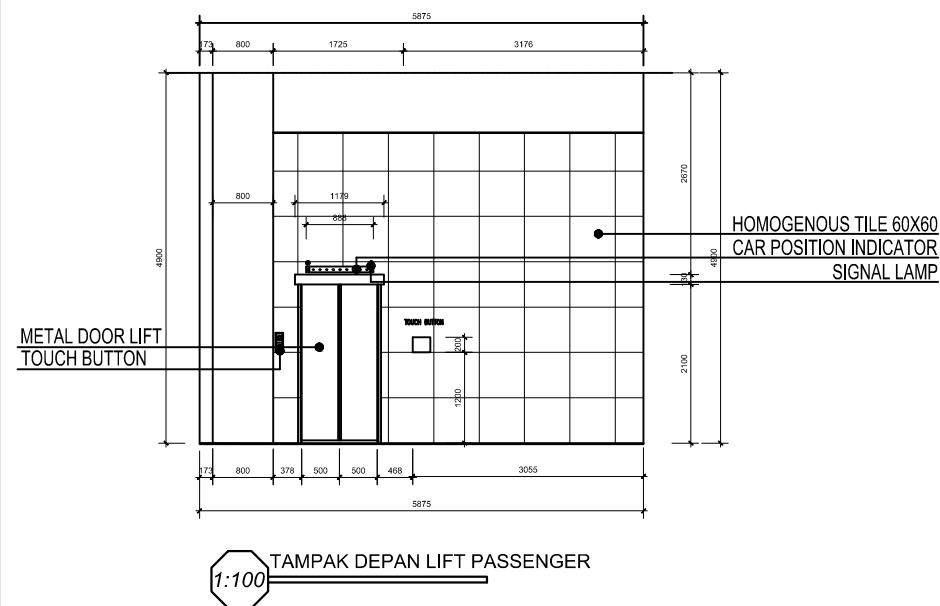
JUDUL GAMBAR

POTONGAN D-D

SKALA

1:200

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
ARS	12	95



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 1011141000093

JUDUL GAMBAR

DENAH DAN DETAIL  
POTONGAN LIFT

SKALA

1:100

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
ARS	13	95

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai**

DOSEN PEMBIMBING

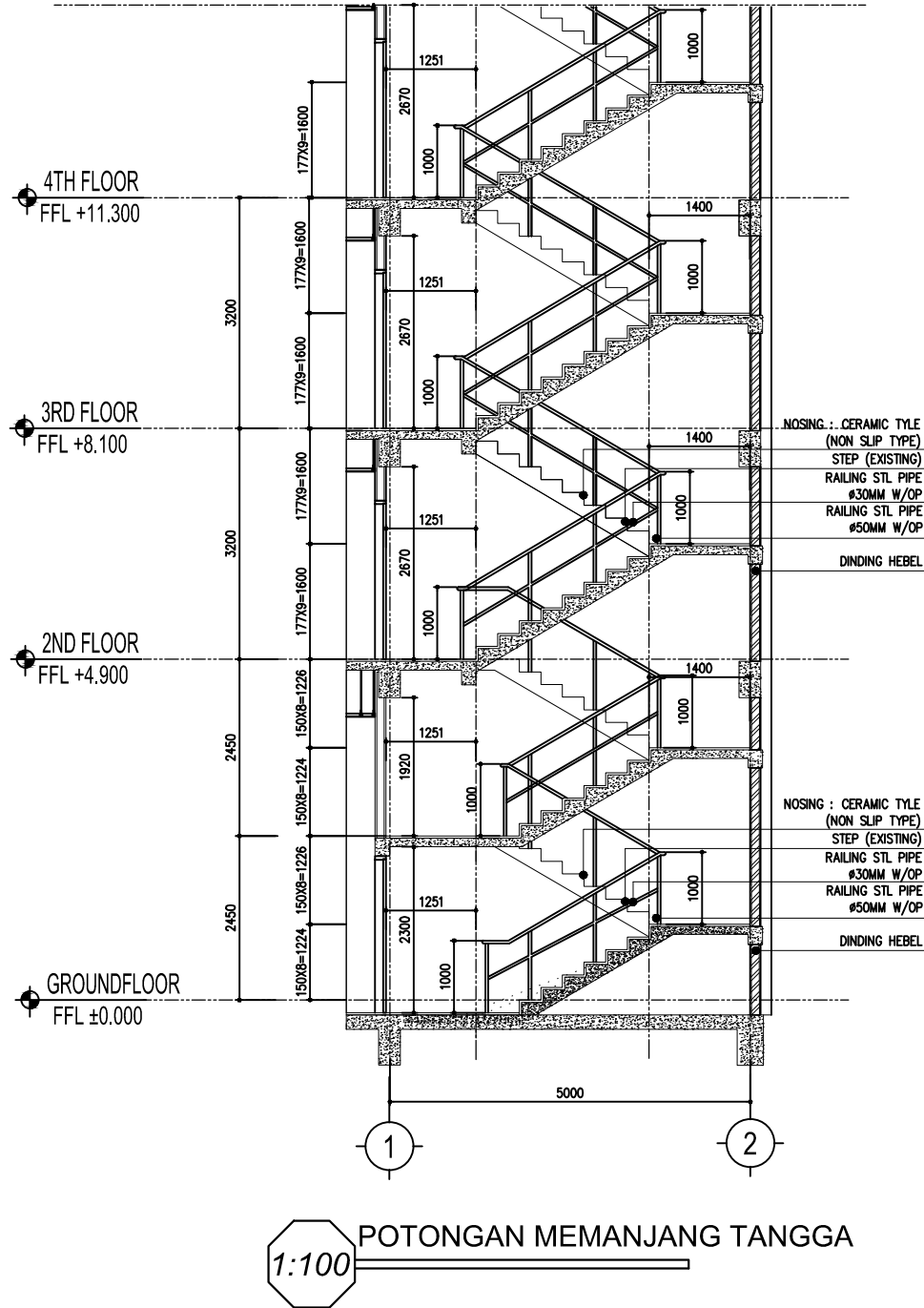
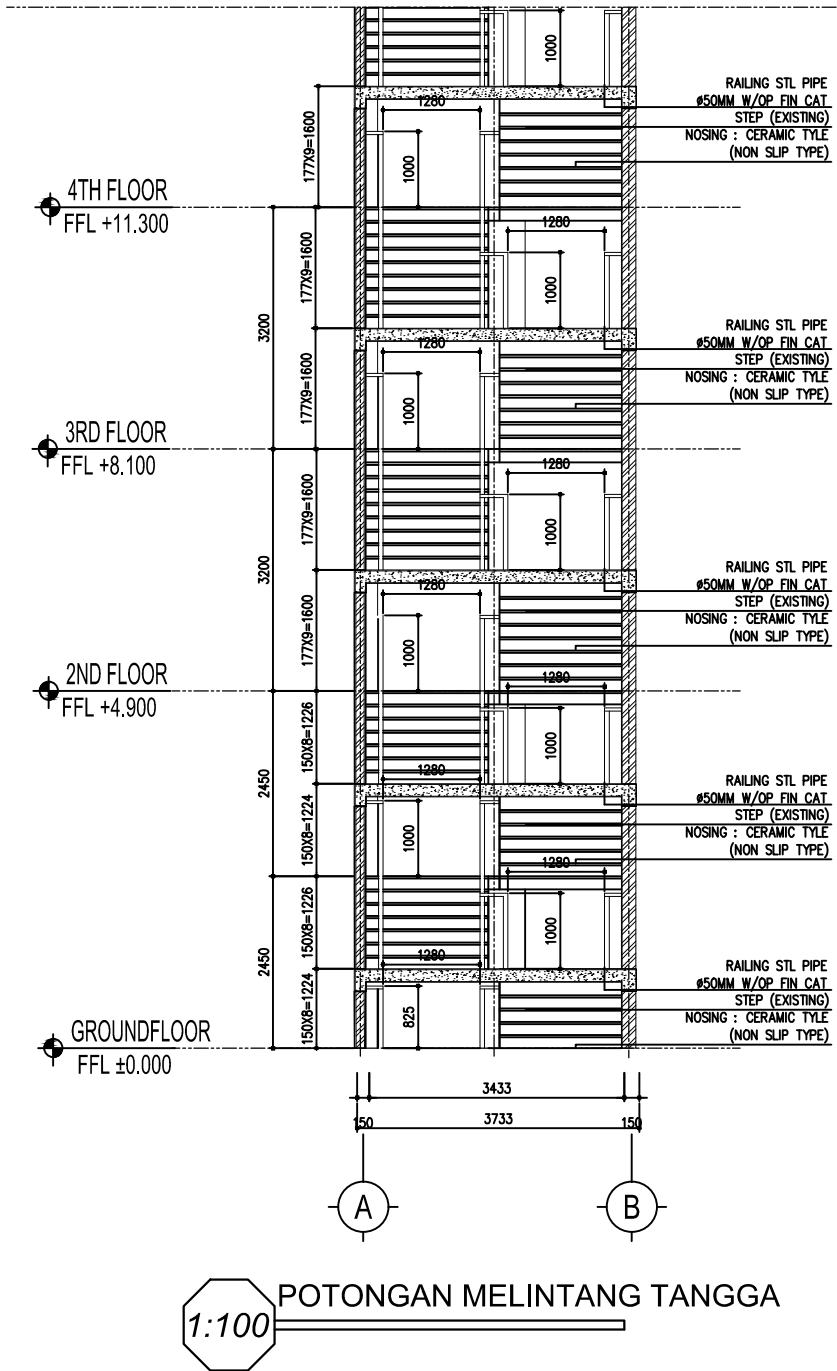
**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

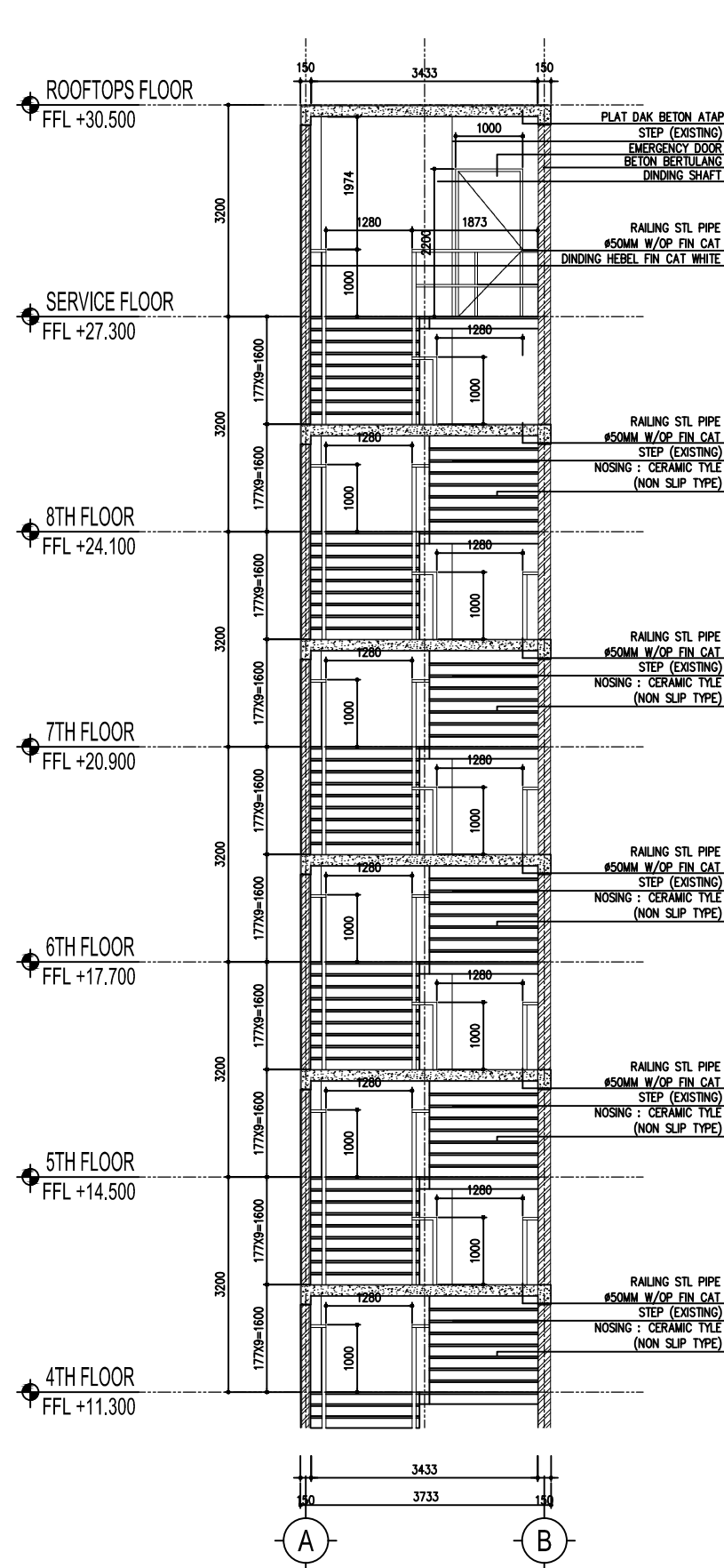
**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093**

JUDUL GAMBAR	SKALA
<b>POTONGAN DETAIL TANGGA</b>	<b>1:100</b>

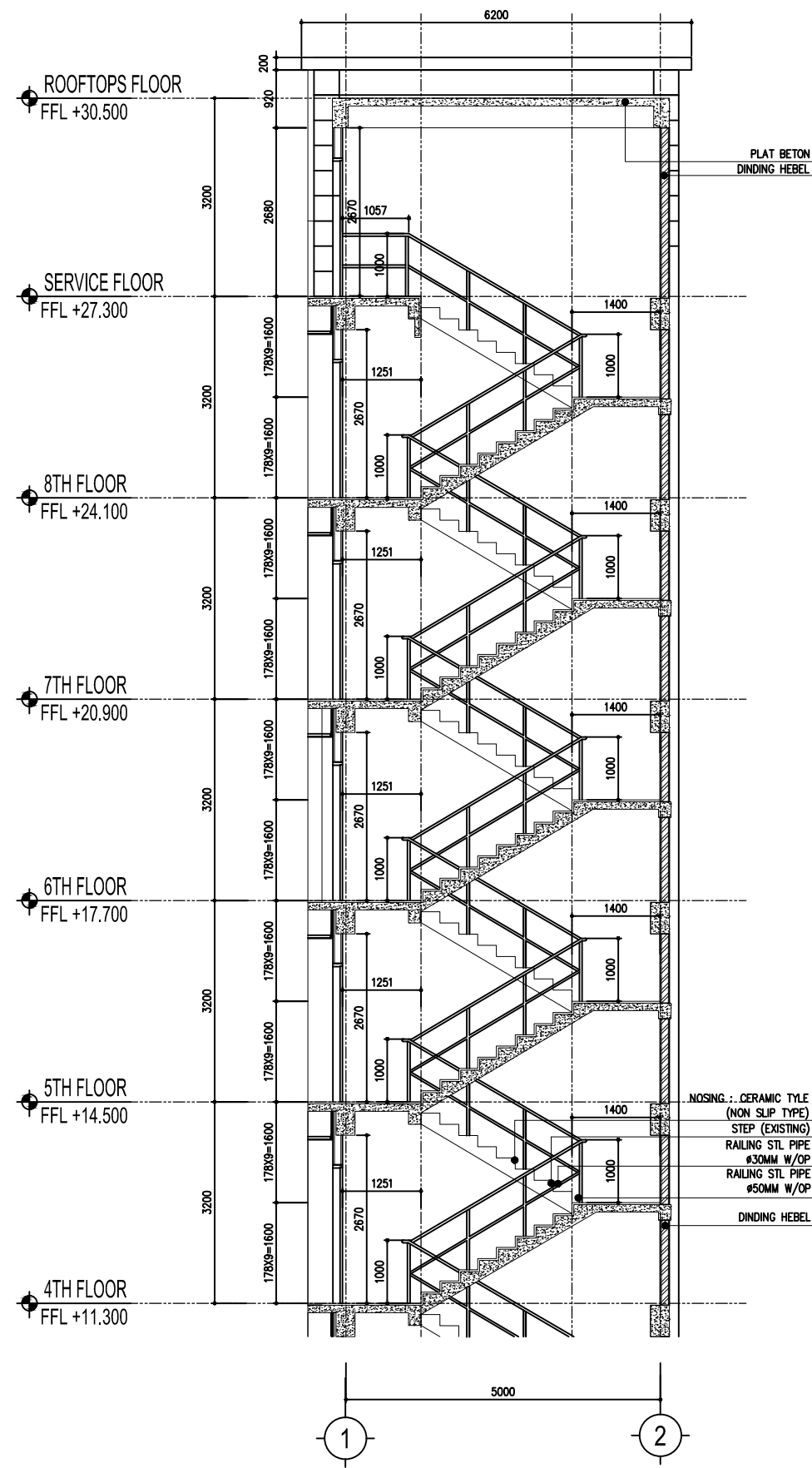
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>ARS</b>	<b>14</b>	<b>95</b>







1:100 POTONGAN MELINTANG TANGGA



1:100 POTONGAN MEMANJANG TANGGA

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

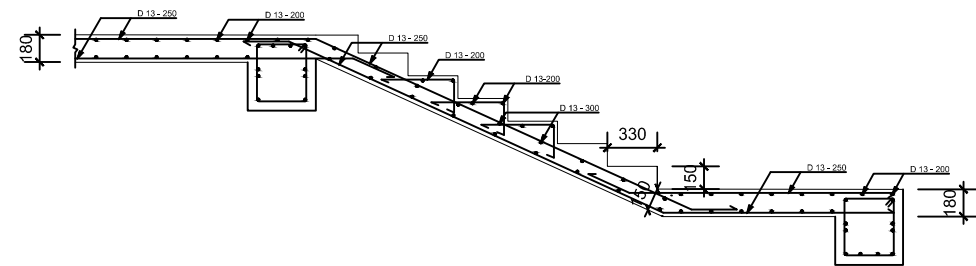
JUDUL GAMBAR

**LANJUTAN POTONGAN  
DETAIL TANGGA**

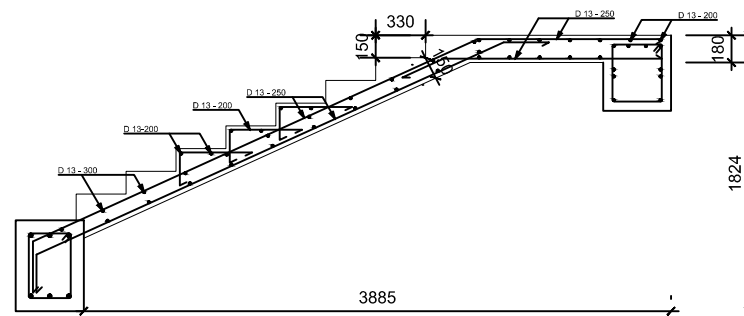
SKALA

**1:100**

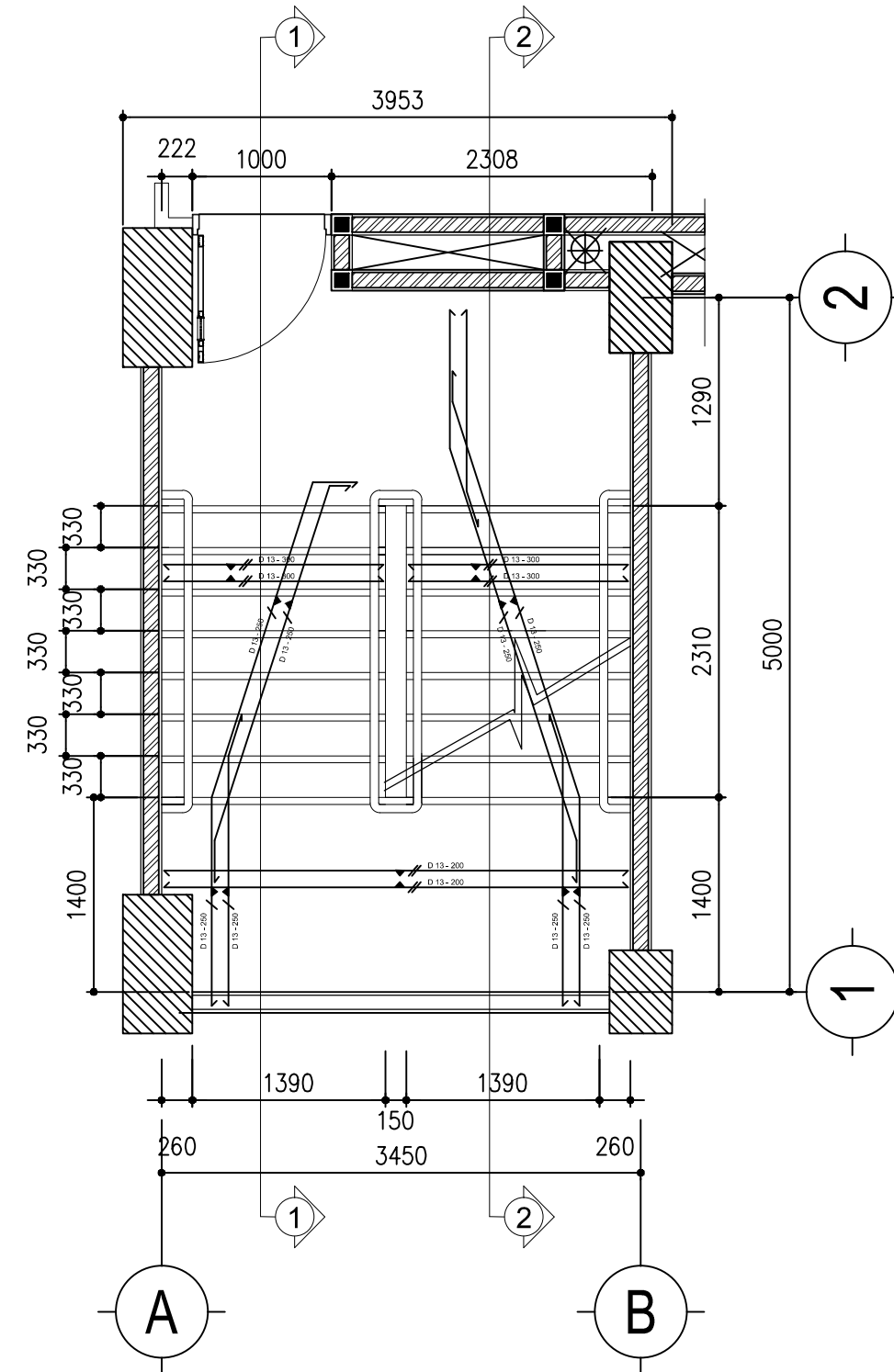
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
ARS	15	95



1:100 DETAIL POTONGAN 2-2



1:100 DETAIL POTONGAN 1-1



1:100 DENAH PENULANGAN TANGGA GROUND FLOOR

CATATAN

- Lokasi gedung di Surabaya
- Kelas Situs Tanah : SE
  - KDS : D
  - Kategori Resiko : II
  - Mutu Baja Lentur : 400 MPa
  - Mutu Baja Geser : 400 MPa
  - Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR

DENAH DAN DETAIL  
PENULANGAN TANGGA  
GROUND FLOOR

SKALA

1:50

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	16	95



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

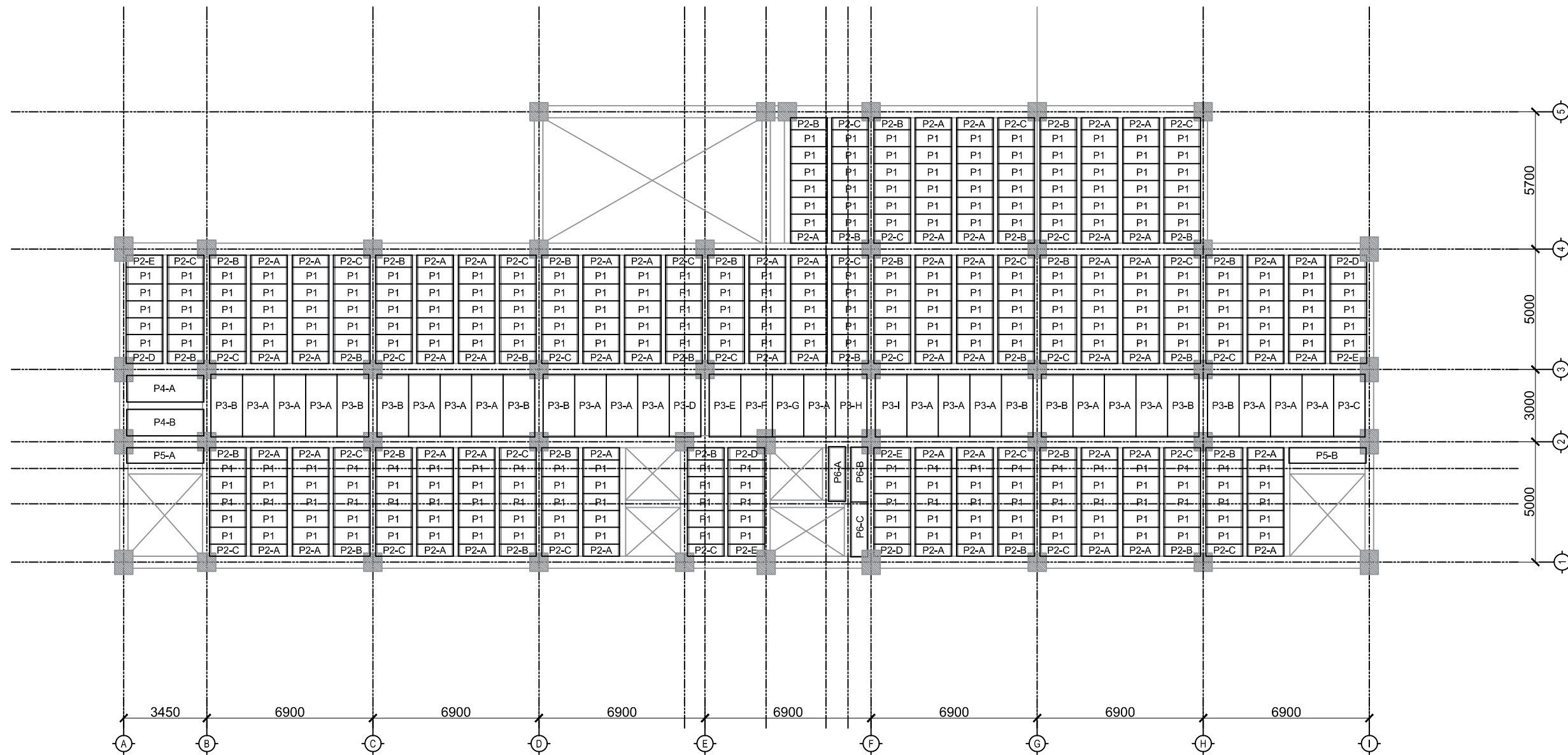
JUDUL GAMBAR

**DENAH PELAT  
PRACETAK 2ND FLOOR**

SKALA

**1:200**

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	18	95



Keterangan :

- P 1 : Pelat Pracetak (1525 x 700) mm; t = 80 mm  
P 2 : Pelat Pracetak (1525 x 500) mm; t = 80 mm  
P 3 : Pelat Pracetak (2600 x 1310) mm; t = 80 mm  
P 4 : Pelat Pracetak (3200 x 1100) mm; t = 80 mm  
P 5 : Pelat Pracetak (3200 x 640) mm; t = 80 mm  
P 6 : Pelat Pracetak (2275 x 710) mm; t = 80 mm

**1:100** **DENAH PELAT PRACETAK 2ND FLOOR**

#### CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

#### REVISI

#### TUGAS AKHIR TERAPAN

#### MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK

#### FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

#### DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

#### MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

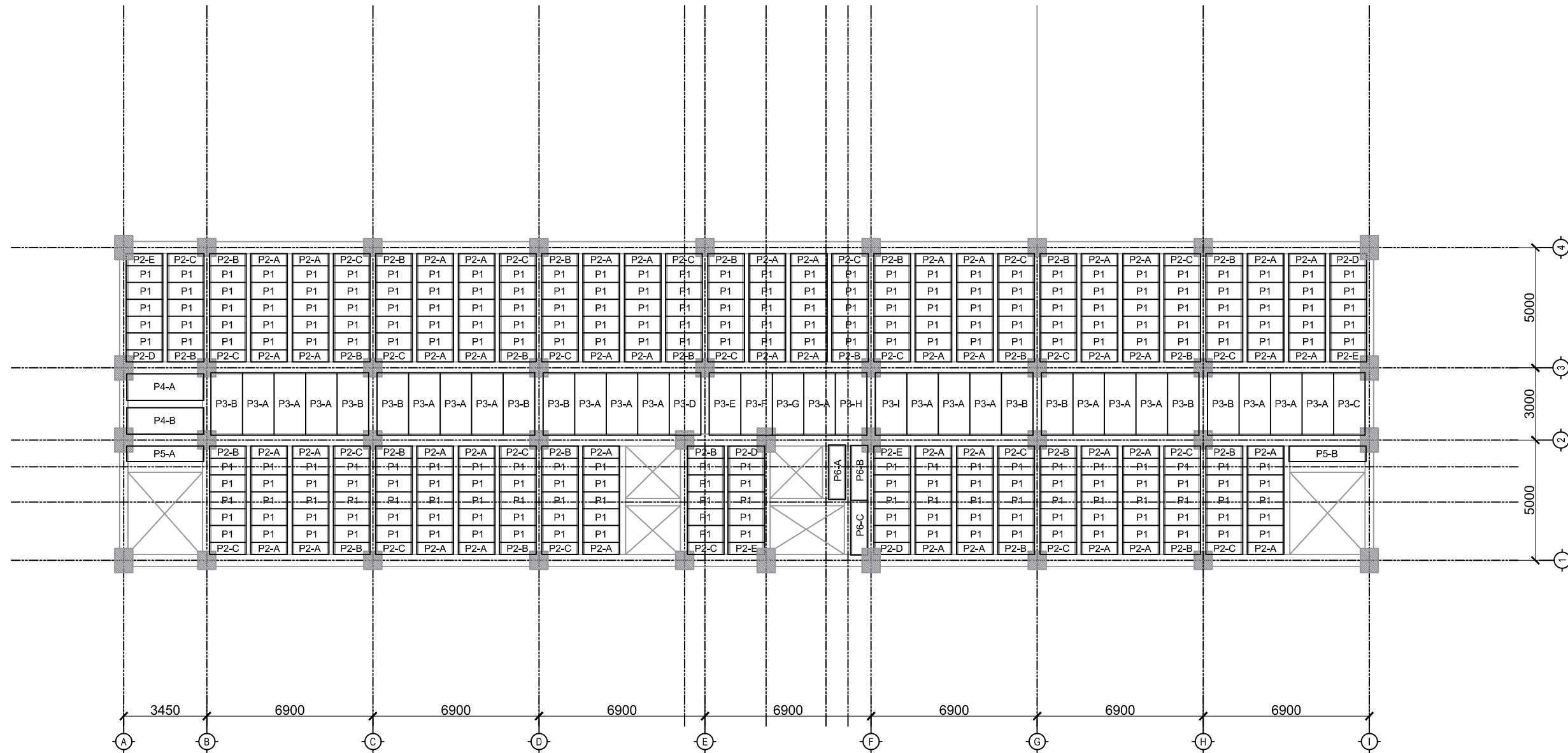
#### JUDUL GAMBAR

**DENAH PELAT  
PRACETAK 3RD-7TH  
FLOOR**

#### SKALA

**1:200**

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>STR</b>	<b>19</b>	<b>95</b>



#### Keterangan :

- P 1 : Pelat Pracetak (1525 x 700) mm; t = 80 mm  
P 2 : Pelat Pracetak (1525 x 500) mm; t = 80 mm  
P 3 : Pelat Pracetak (2600 x 1310) mm; t = 80 mm  
P 4 : Pelat Pracetak (3200 x 1100) mm; t = 80 mm  
P 5 : Pelat Pracetak (3200 x 640) mm; t = 80 mm  
P 6 : Pelat Pracetak (2275 x 710) mm; t = 80 mm

**1:100** **DENAH PELAT PRACETAK 3RD-7TH FLOOR**

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

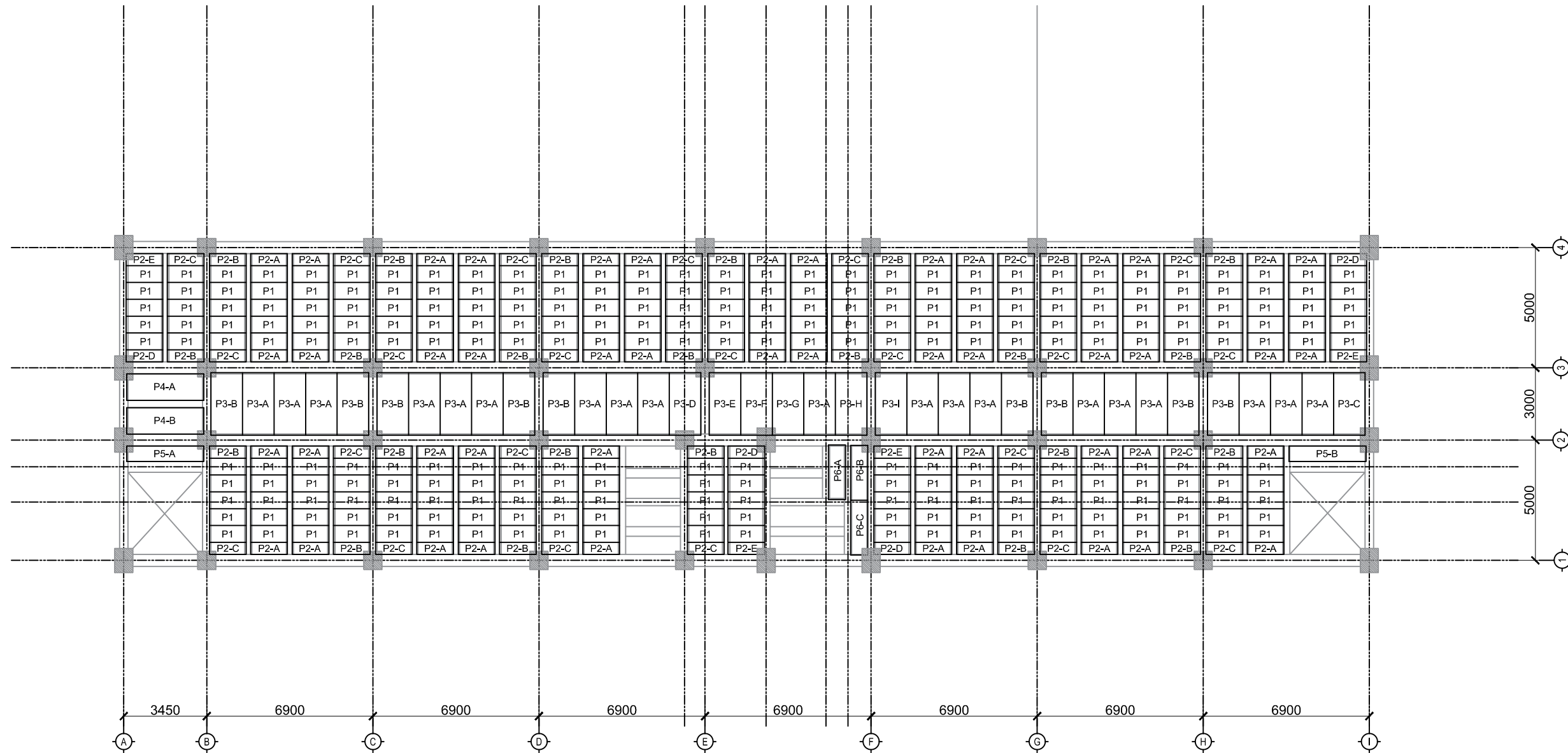
JUDUL GAMBAR

**DENAH PELAT  
PRACETAK 8TH FLOOR**

SKALA

**1:200**

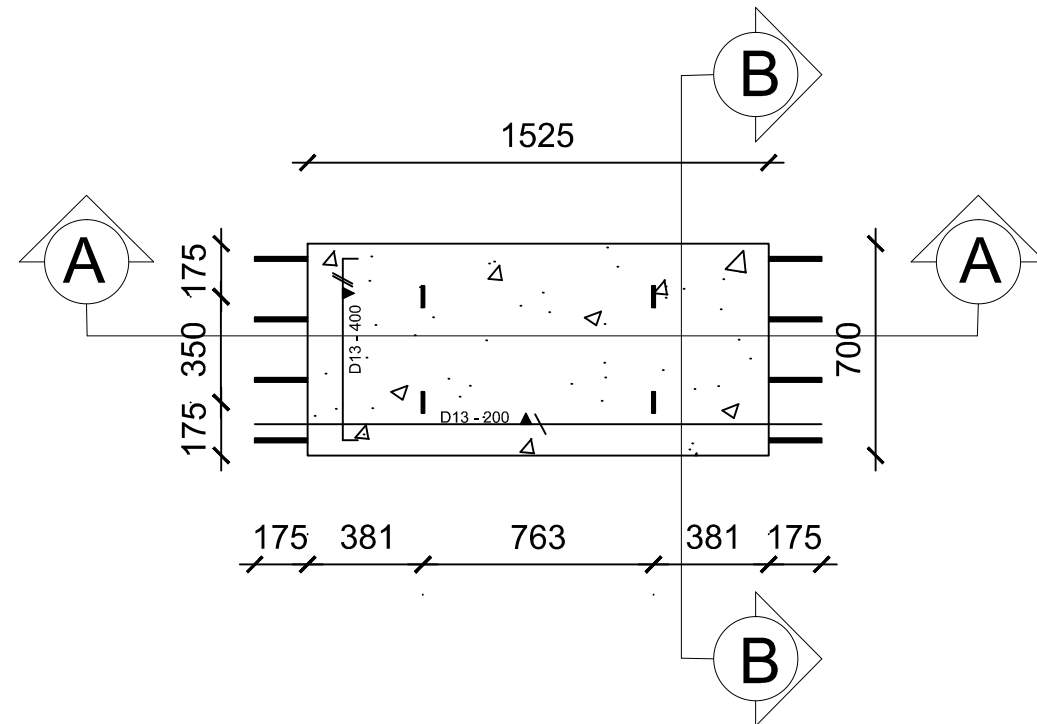
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	20	95



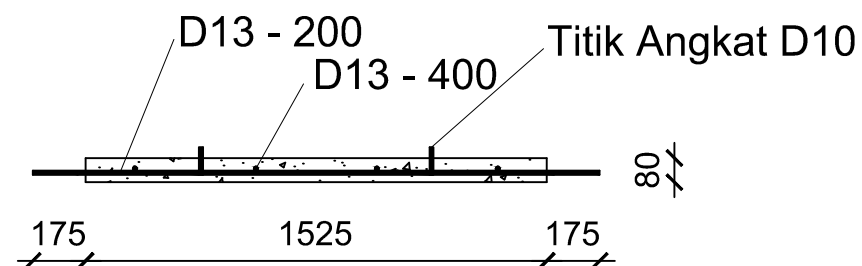
Keterangan :

- P 1 : Pelat Pracetak (1525 x 700) mm; t = 80 mm  
P 2 : Pelat Pracetak (1525 x 500) mm; t = 80 mm  
P 3 : Pelat Pracetak (2600 x 1310) mm; t = 80 mm  
P 4 : Pelat Pracetak (3200 x 1100) mm; t = 80 mm  
P 5 : Pelat Pracetak (3200 x 640) mm; t = 80 mm  
P 6 : Pelat Pracetak (2275 x 710) mm; t = 80 mm

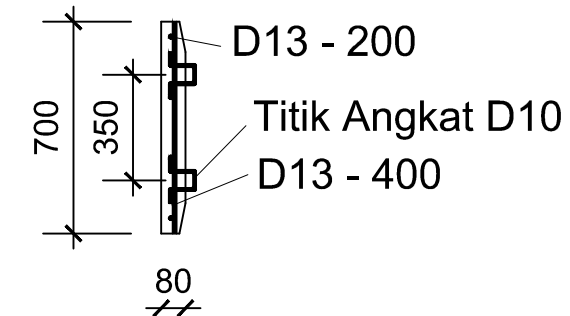
**1:100** DENAH PELAT PRACETAK 8TH FLOOR



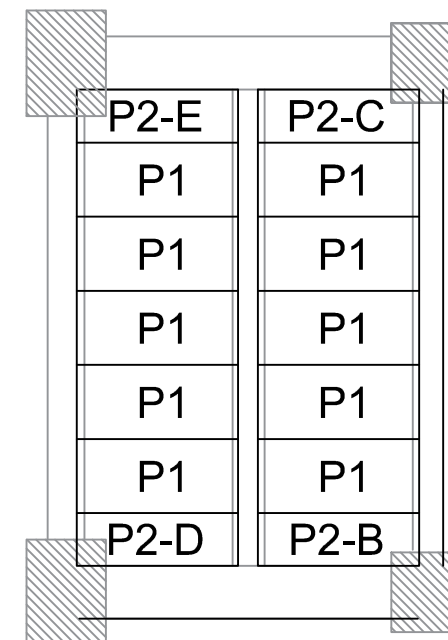
1:50  
DETAIL PELAT PRACETAK P1



1:50  
POTONGAN A - A



1:50  
POTONGAN B - B



DENAH P1 : P1

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

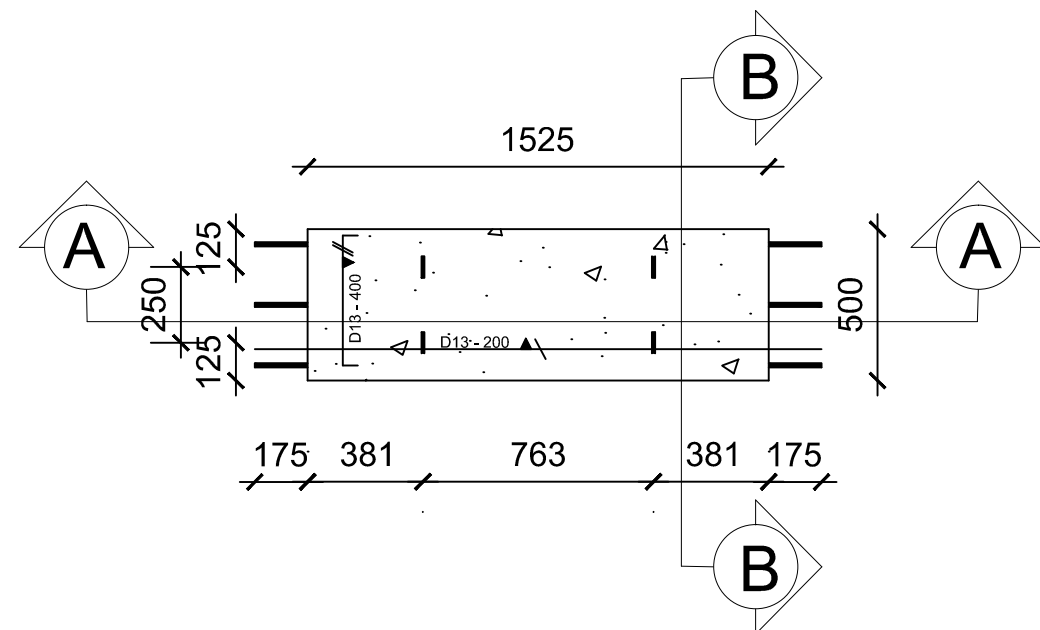
JUDUL GAMBAR

**DETAIL PENULANGAN  
PELAT PRACETAK P1**

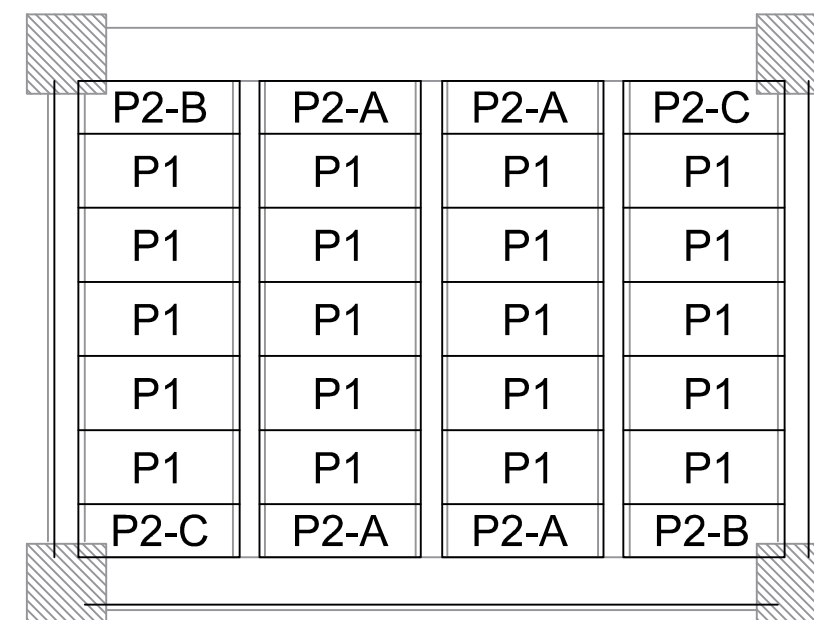
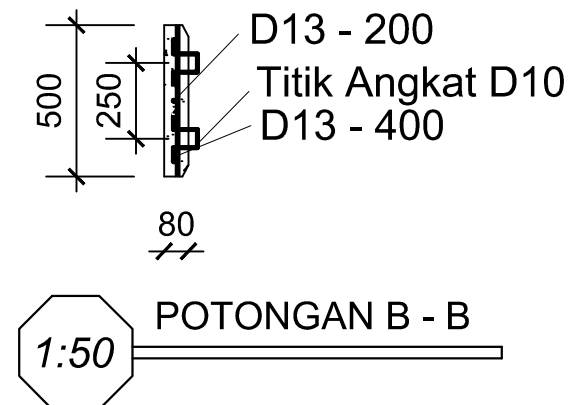
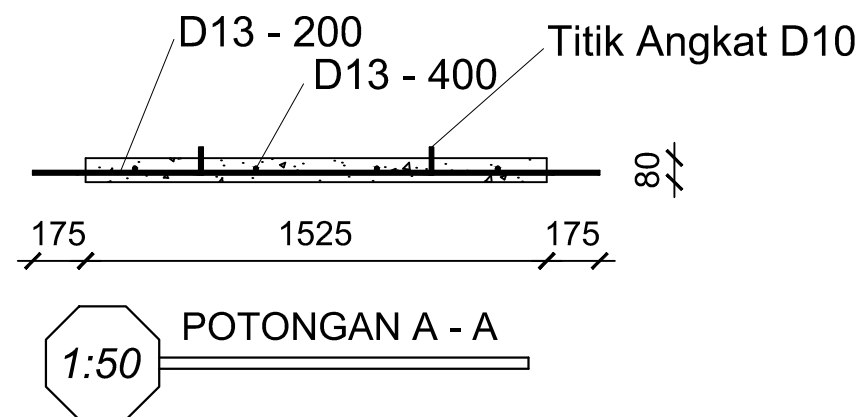
SKALA

**1:25**

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	21	95



DETAIL PELAT PRACETAK P2  
1:50



DENAH P2 : P2-A, P2-B, P2-C  
P2-D & P2-E

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI


TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
 GEDUNG HOTEL PESONNA  
 SURABAYA DENGAN BETON  
 PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
 Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
 NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR

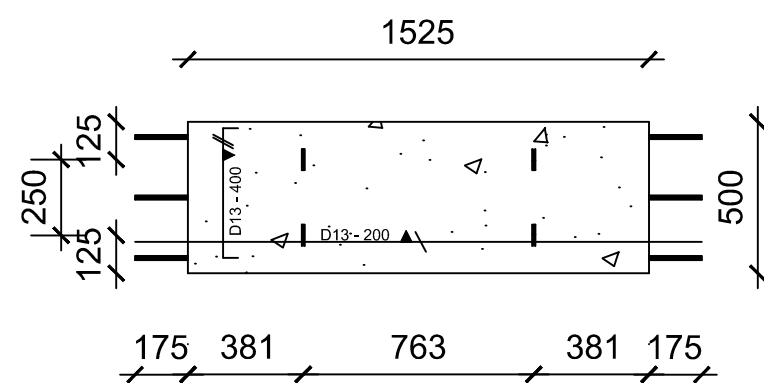
DETAIL PENULANGAN  
 PELAT PRACETAK P2

SKALA

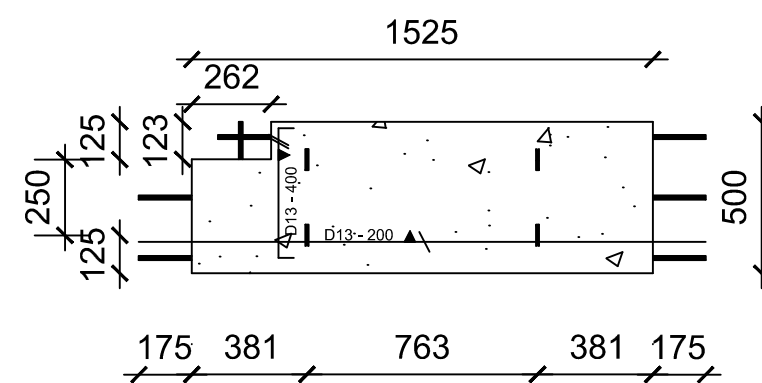
1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	22	95

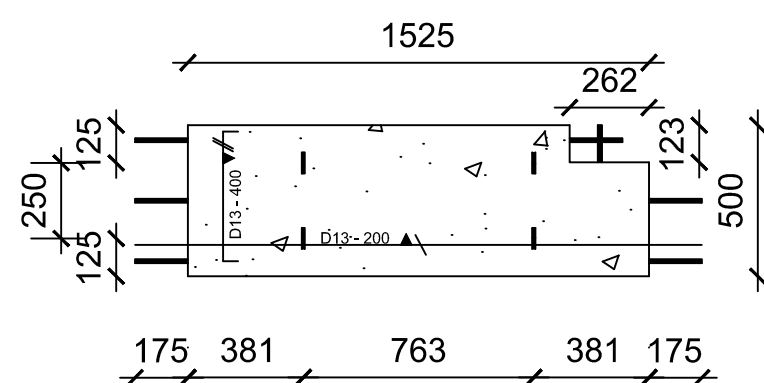




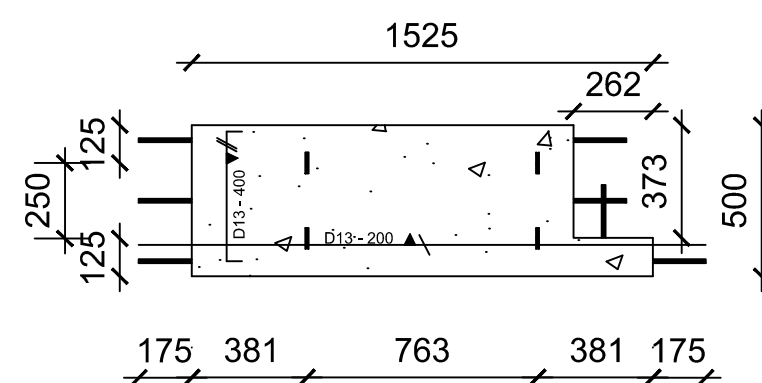
1:50 PELAT PRACETAK P2-A



1:50 PELAT PRACETAK P2-B



1:50 PELAT PRACETAK P2-C



1:50 PELAT PRACETAK P2-D



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI


TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

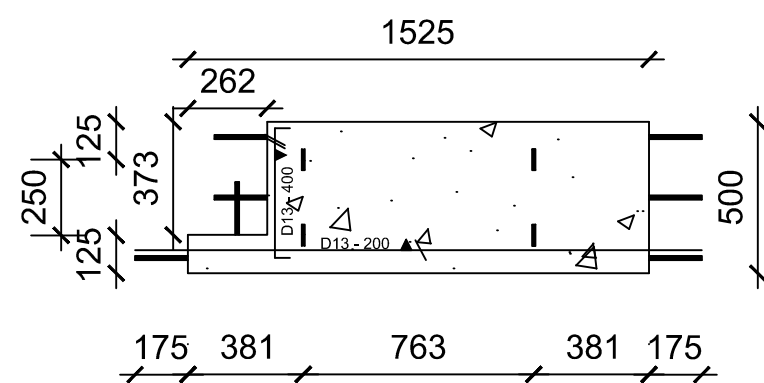
Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR	SKALA
PENULANGAN PELAT PRACETAK P2	1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	23	95



1:50 PELAT PRACETAK P2-E



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember



- CATATAN
- Lokasi gedung di Surabaya
- Kelas Situs Tanah : SE
  - KDS : D
  - Kategori Resiko : II
  - Mutu Baja Lentur : 400 MPa
  - Mutu Baja Geser : 400 MPa
  - Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

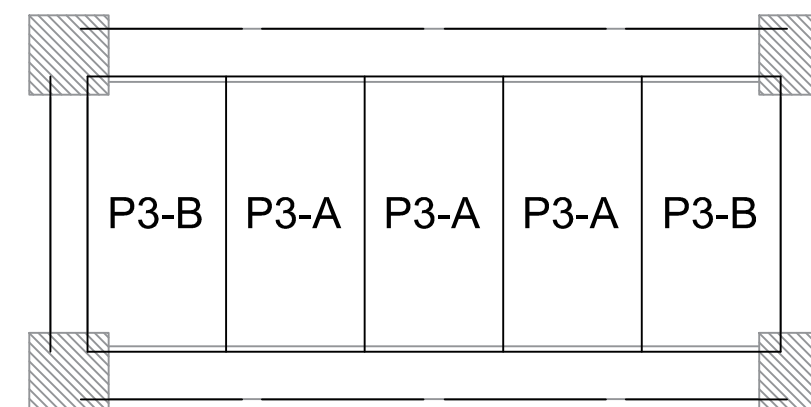
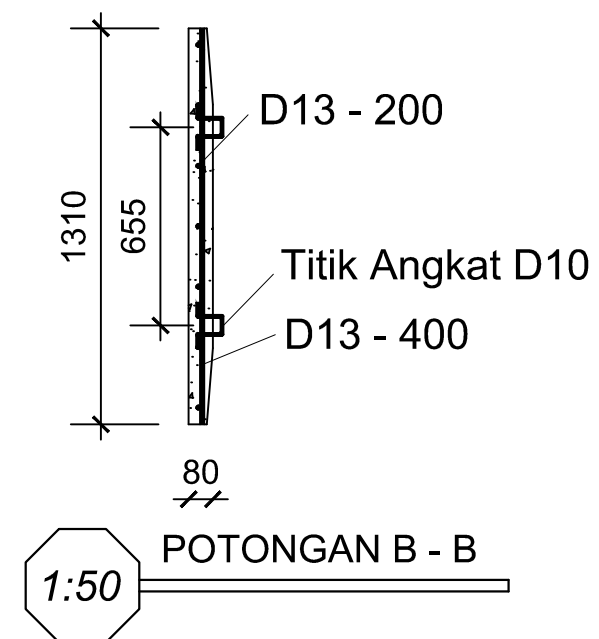
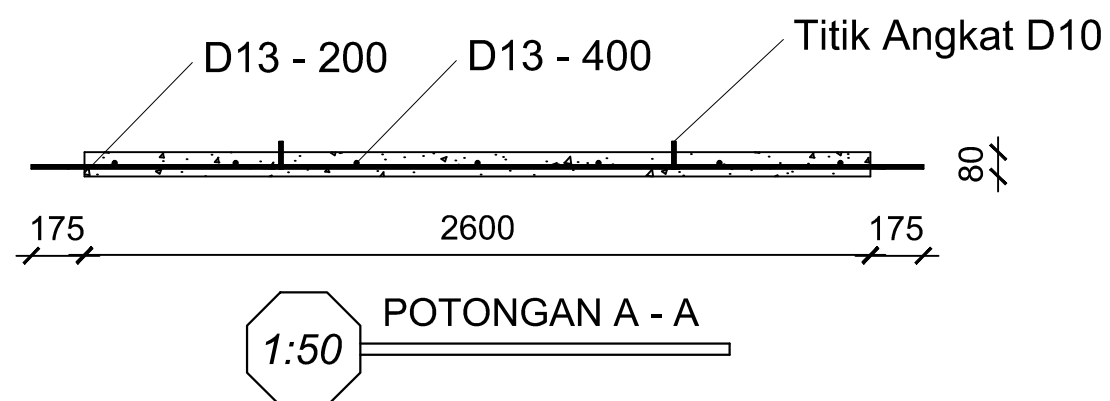
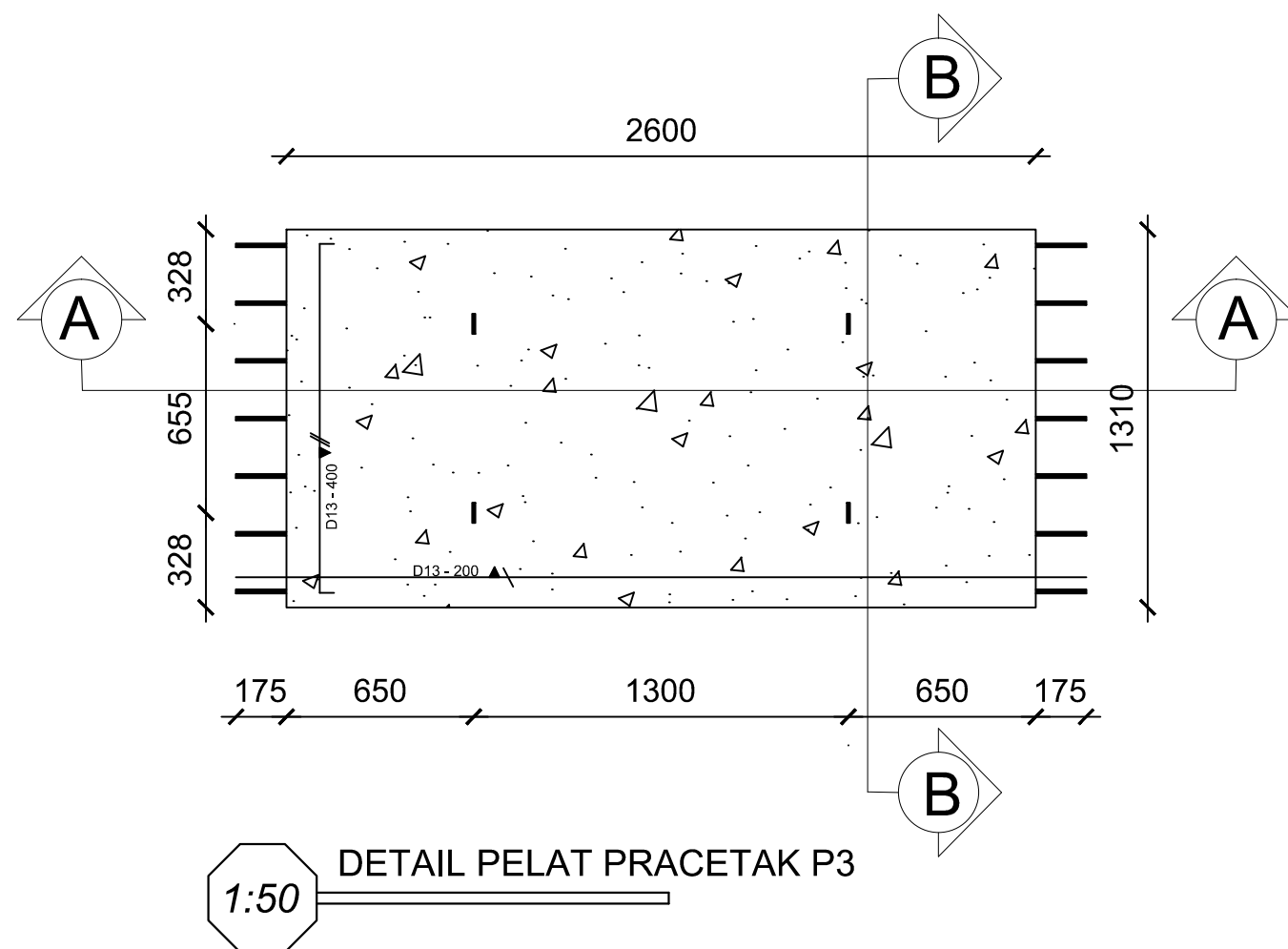
Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR	SKALA
PENULANGAN PELAT PRACETAK P2 LANJUTAN	1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	24	95



DENAH P3 : P3-A, P3-B, P3-C  
P3-D, P3-E, P3-F  
P3-G, P3-H & P3-I

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI


TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

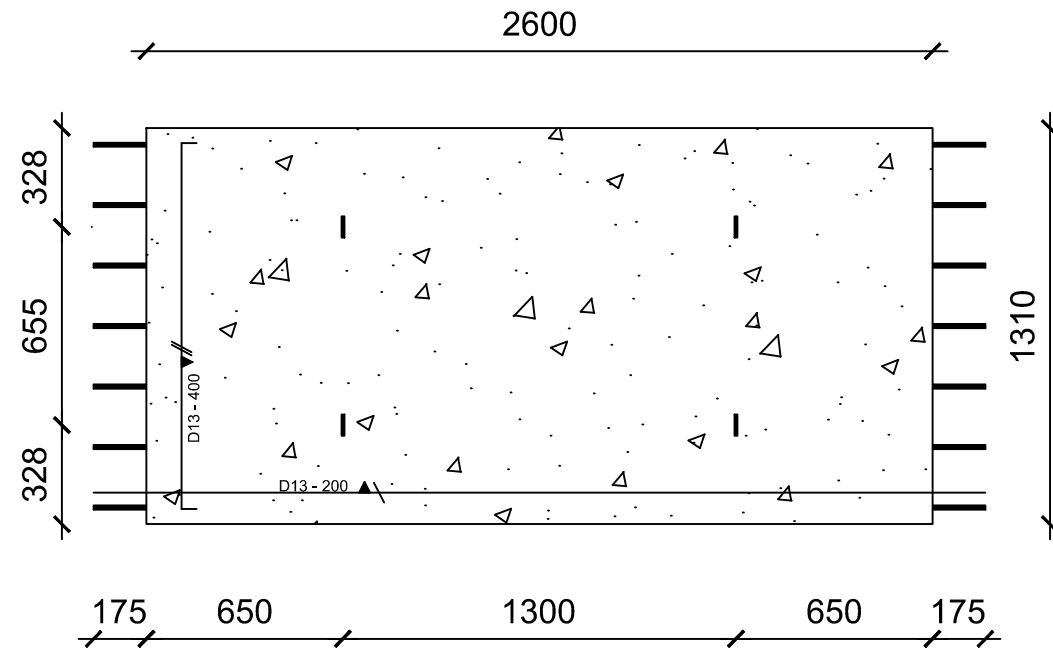
JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
PELAT PRACETAK P3

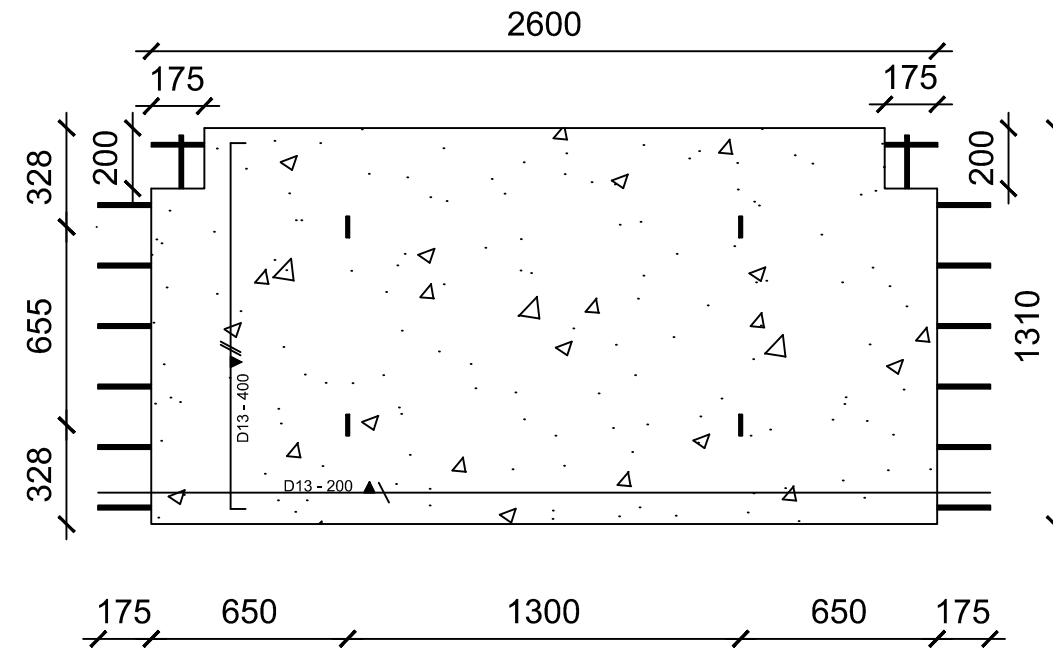
SKALA

1:25

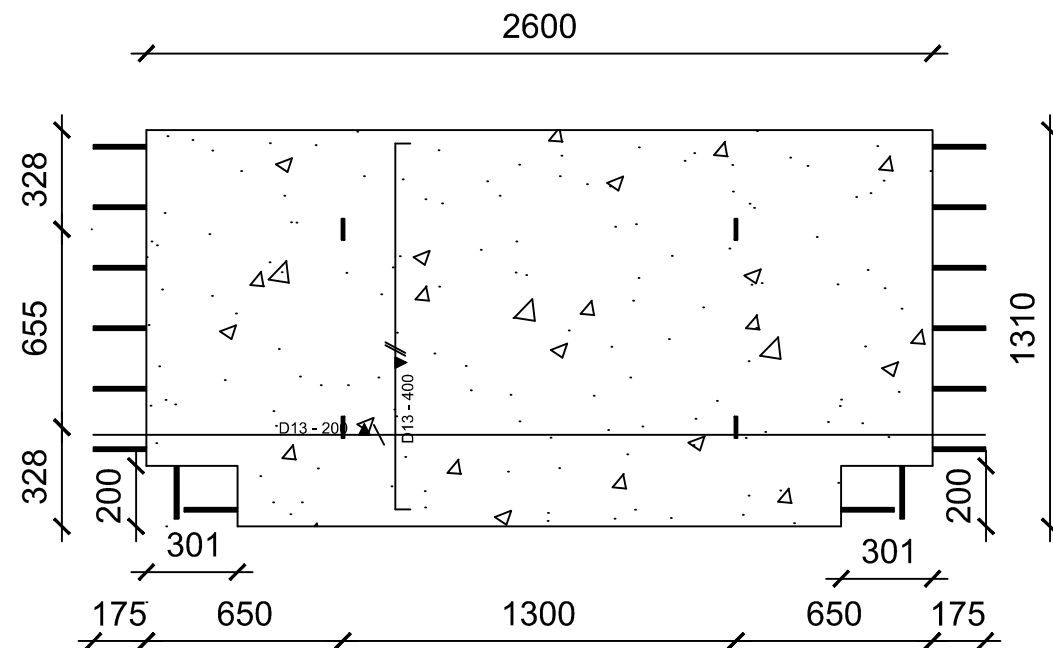
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	25	95



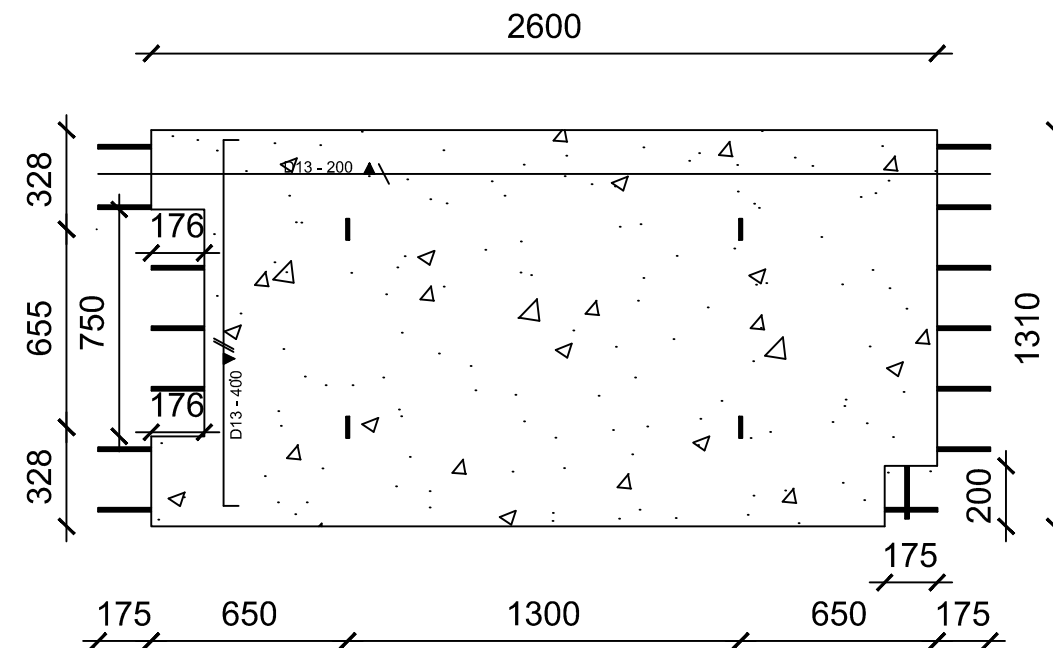
1:50 PELAT PRACETAK P3-A



1:50 PELAT PRACETAK P3-B



1:50 PELAT PRACETAK P3-C



1:50 PELAT PRACETAK P3-D

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR

PENULANGAN PELAT  
PRACETAK P3

SKALA

1:25

KODE GBR

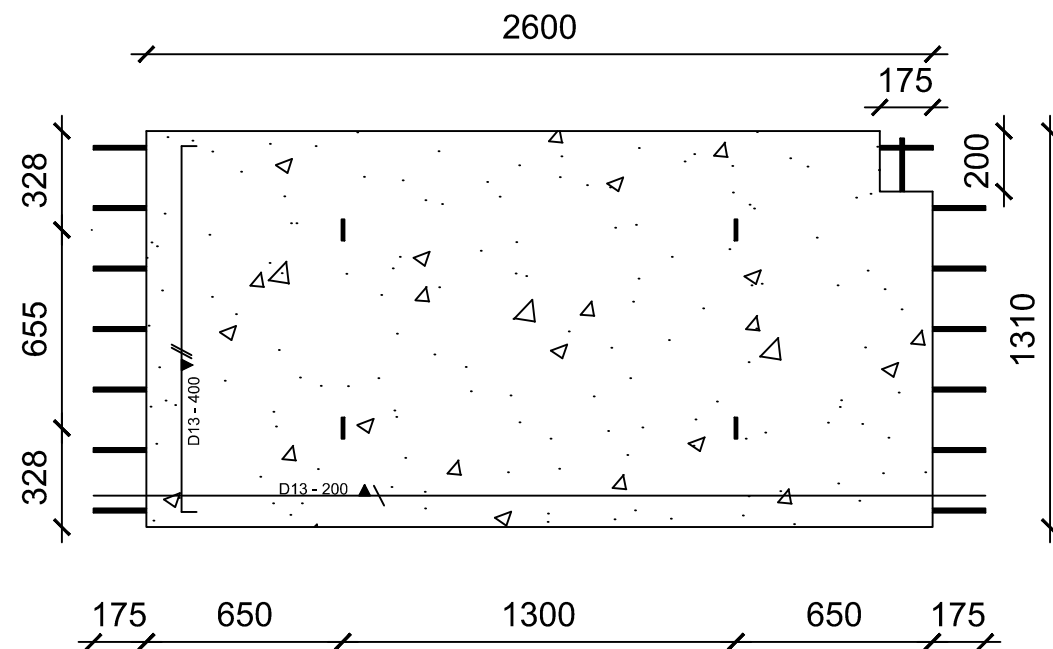
STR

NO GBR

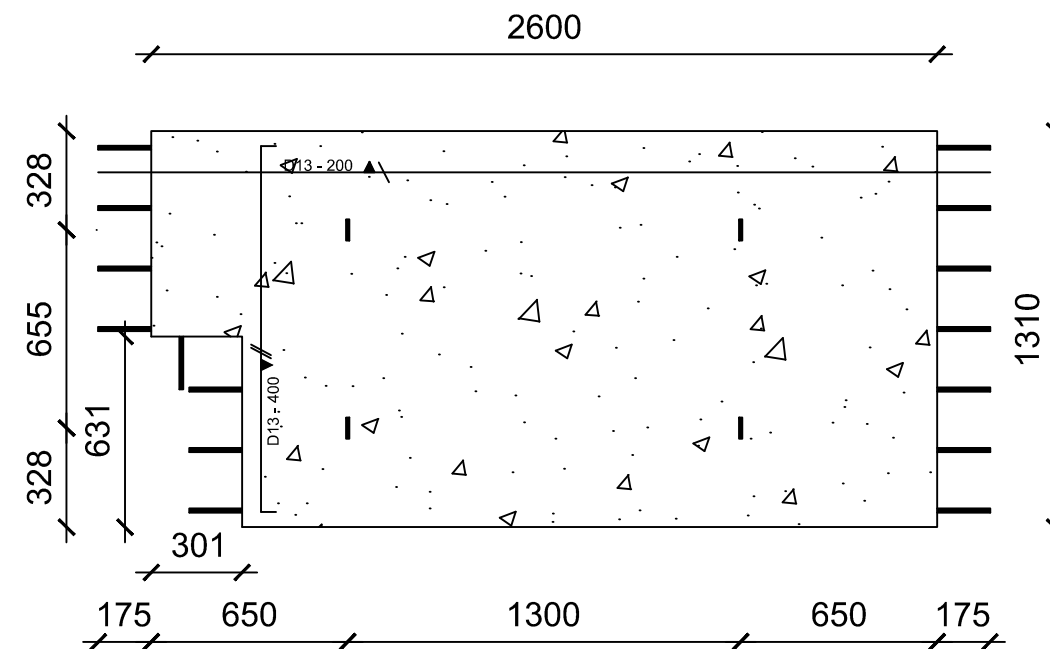
JML GBR

26

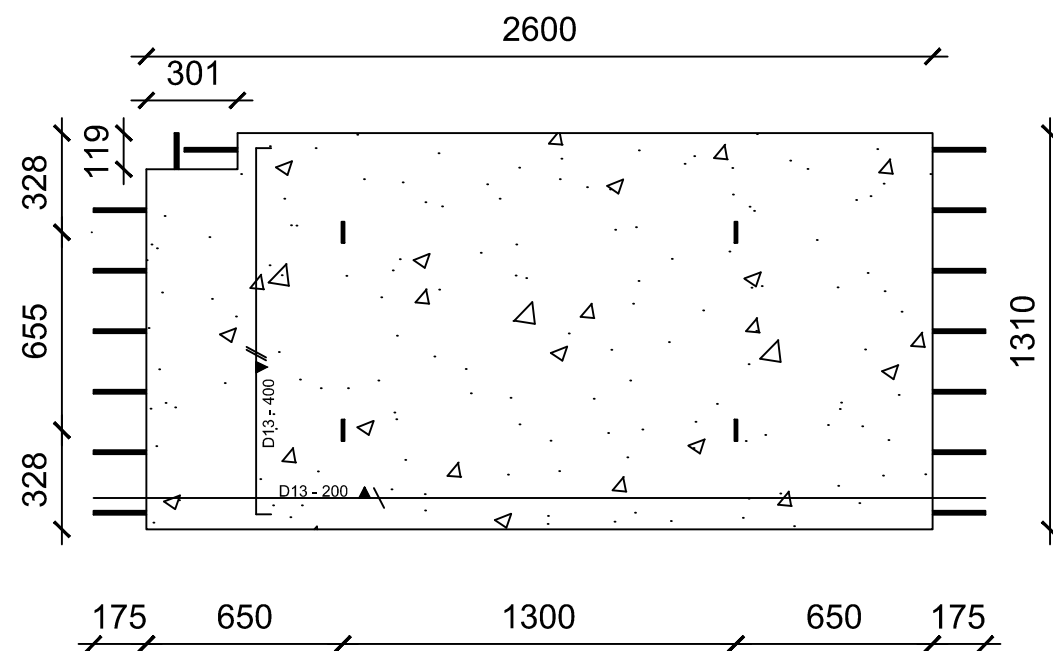
95



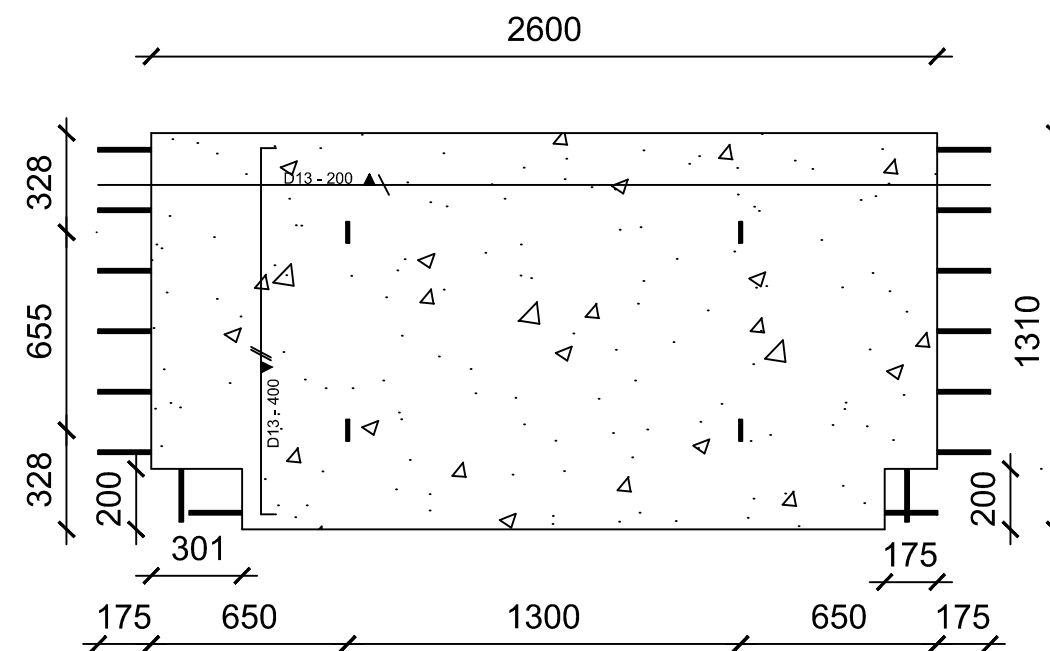
1:50 PELAT PRACETAK P3-E



1:50 PELAT PRACETAK P3-F



1:50 PELAT PRACETAK P3-G



1:50 PELAT PRACETAK P3-H

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI


TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
 GEDUNG HOTEL PESONNA  
 SURABAYA DENGAN BETON  
 PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
 Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
 NRP 10111410000093

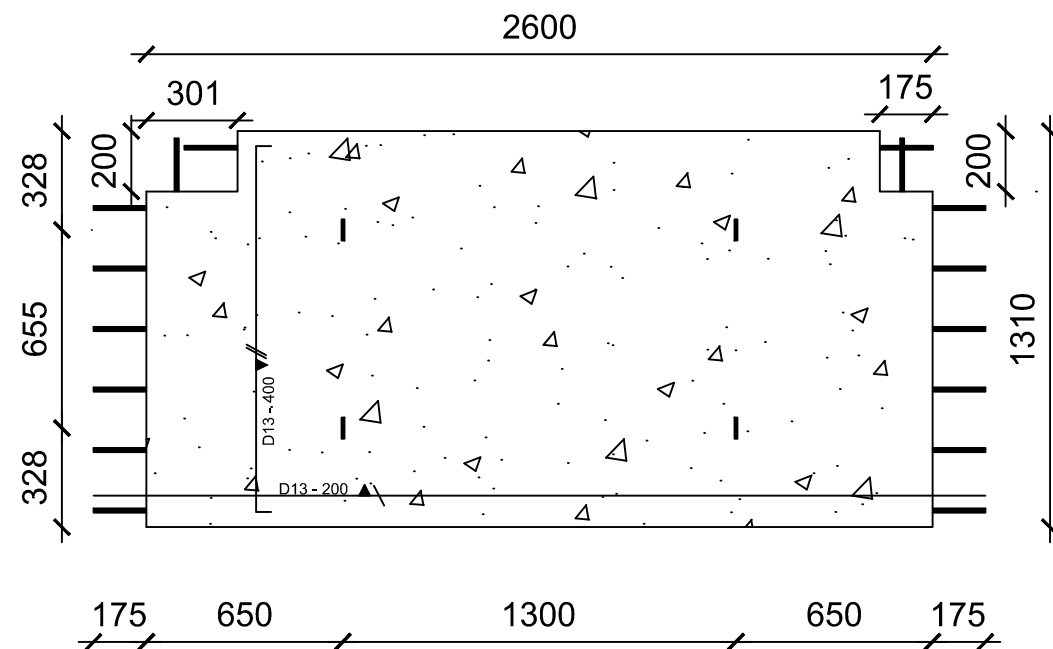
JUDUL GAMBAR

SKALA

PENULANGAN PELAT  
 PRACETAK P3 LANJUTAN

1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	27	95



CATATAN	
Lokasi gedung di Surabaya	
• Kelas Situs Tanah	: SE
• KDS	: D
• Kategori Resiko	: II
• Mutu Baja Lentur	: 400 MPa
• Mutu Baja Geser	: 400 MPa
• Mutu Beton	: 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN	
---------------------	--

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK
---

FUNGSI BANGUNAN
-----------------

HOTEL PESONNA Ketinggian 9 lantai
--------------------------------------

DOSEN PEMBIMBING
------------------

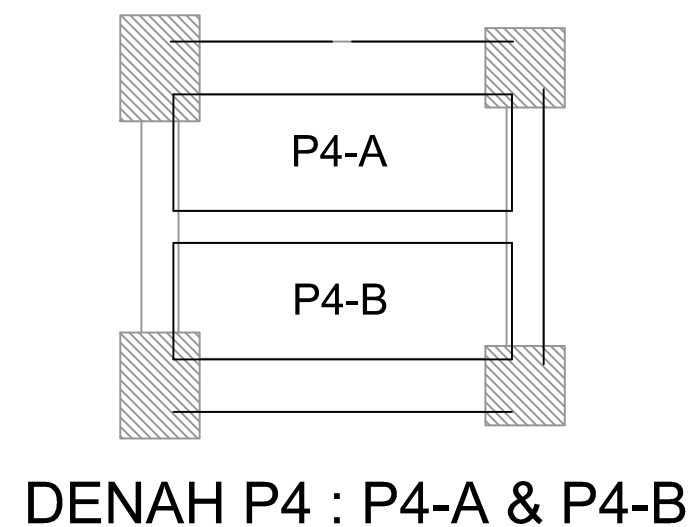
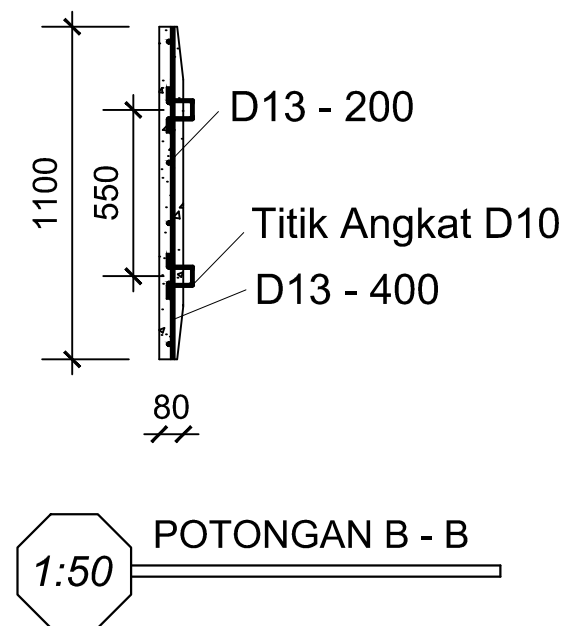
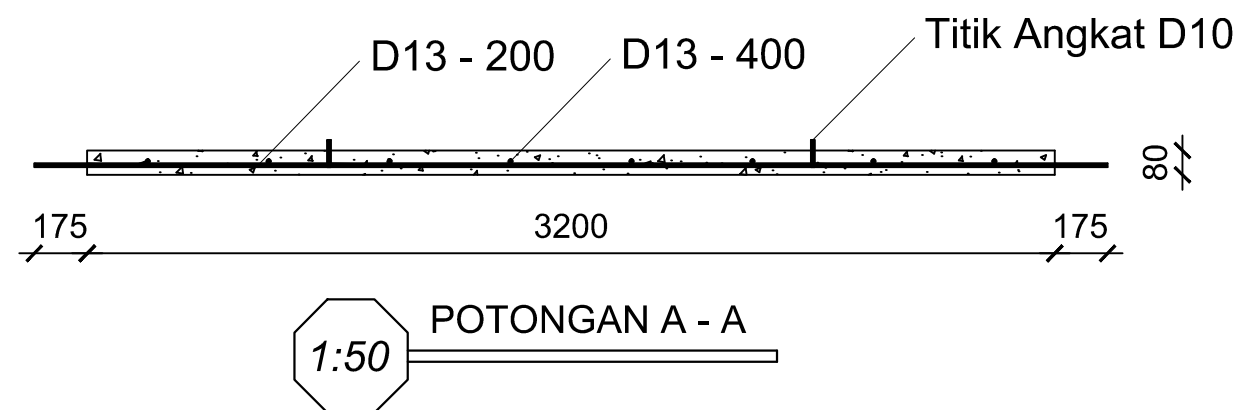
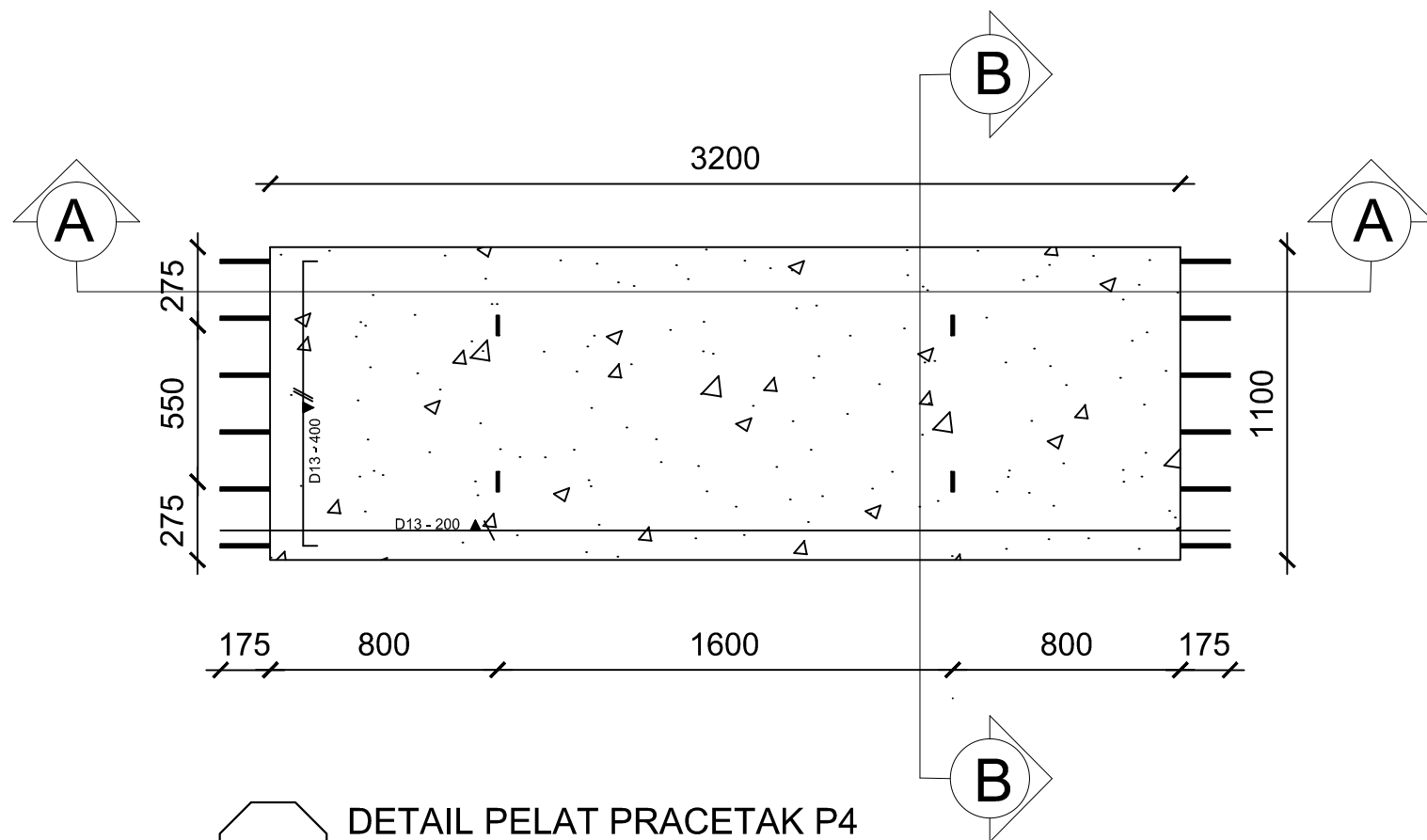
Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.
---------------------------------

MAHASISWA
-----------

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah NRP 10111410000093
--

JUDUL GAMBAR	SKALA
PENULANGAN PELAT PRACETAK P3 LANJUTAN	1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	28	95



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
 GEDUNG HOTEL PESONNA  
 SURABAYA DENGAN BETON  
 PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
 Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
 NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
 PELAT PRACETAK P4

SKALA

1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	29	95

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI


TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai**

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093**

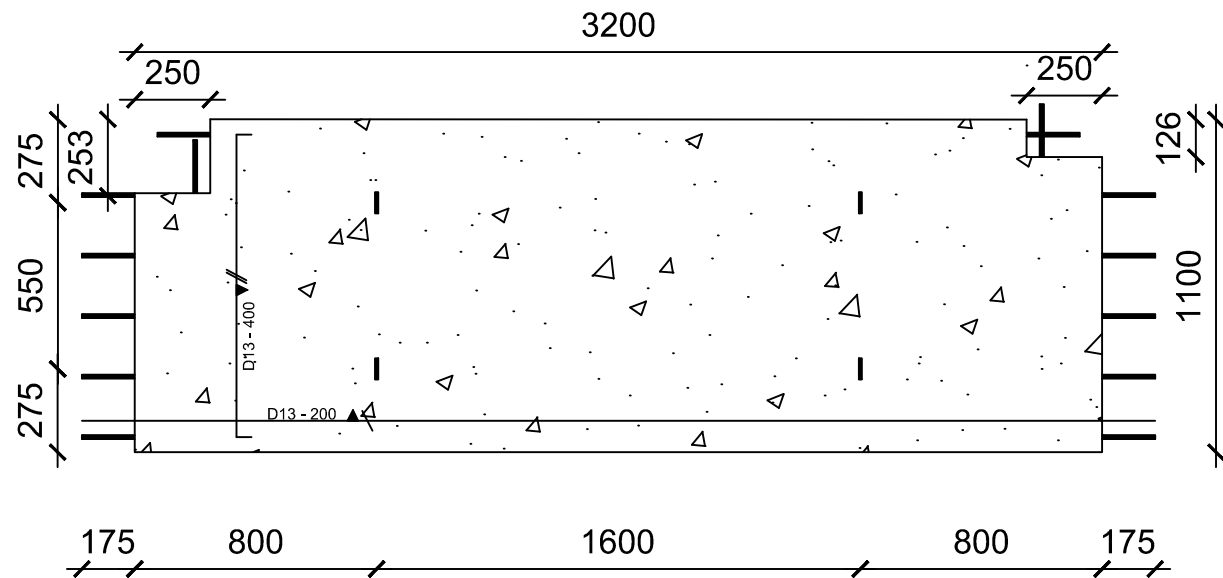
JUDUL GAMBAR

SKALA

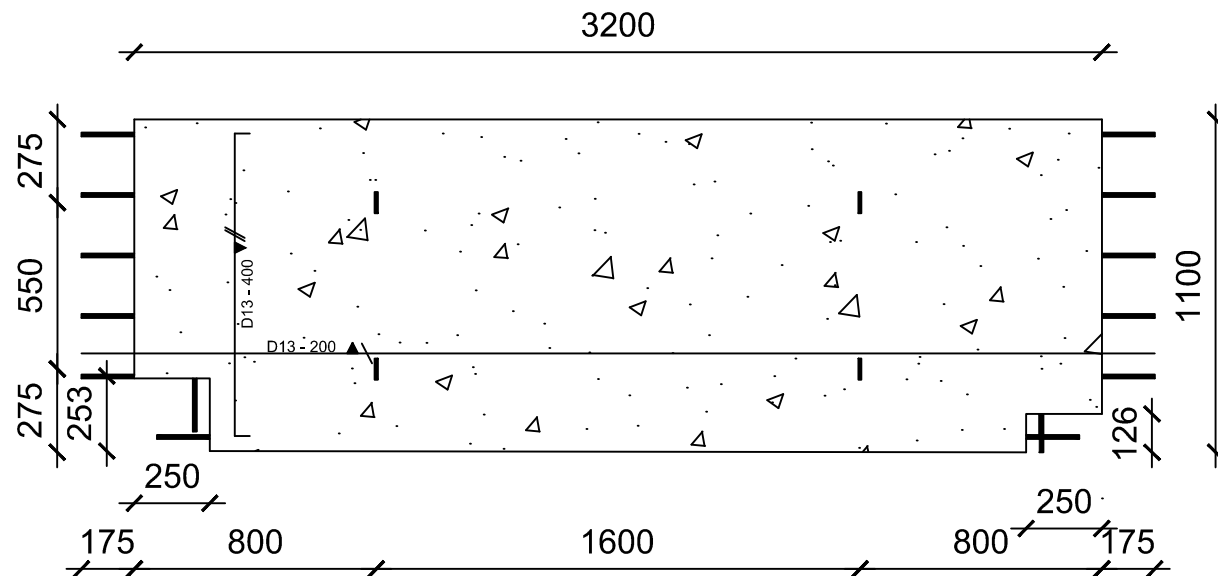
**PENULANGAN PELAT  
PRACETAK P4**

**1:25**

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>STR</b>	<b>30</b>	<b>95</b>

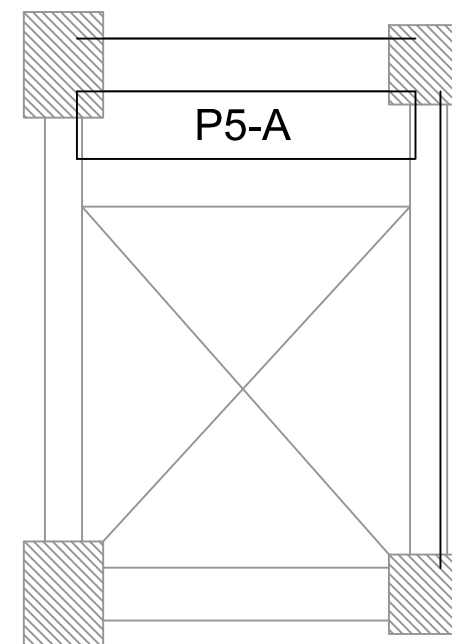
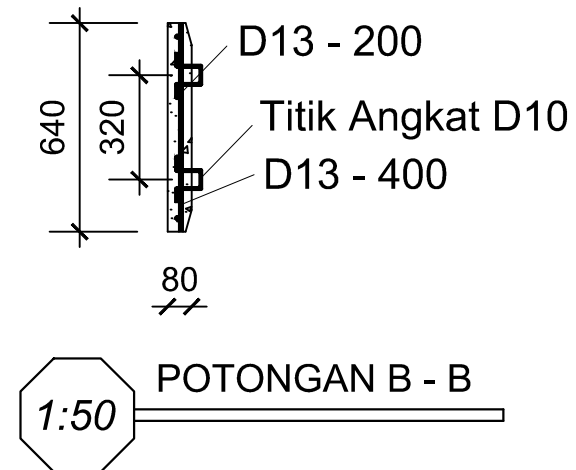
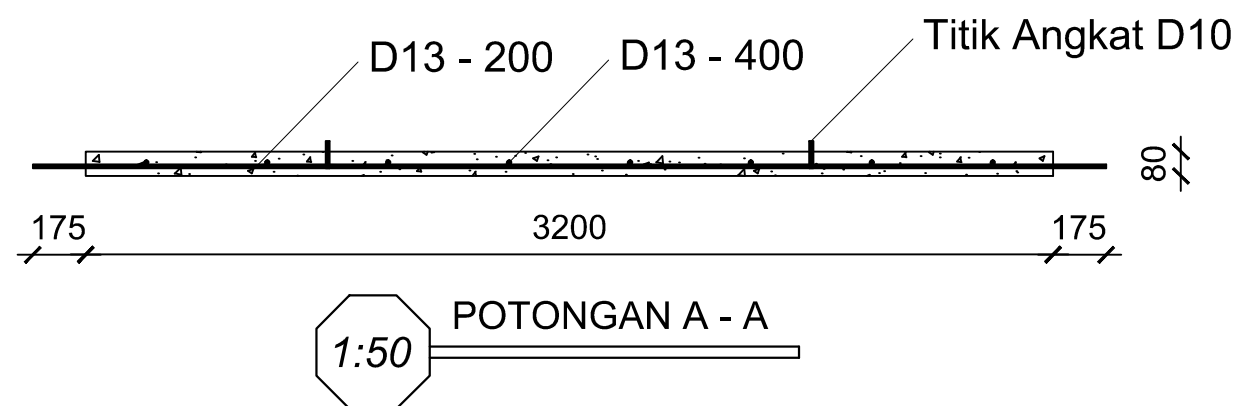
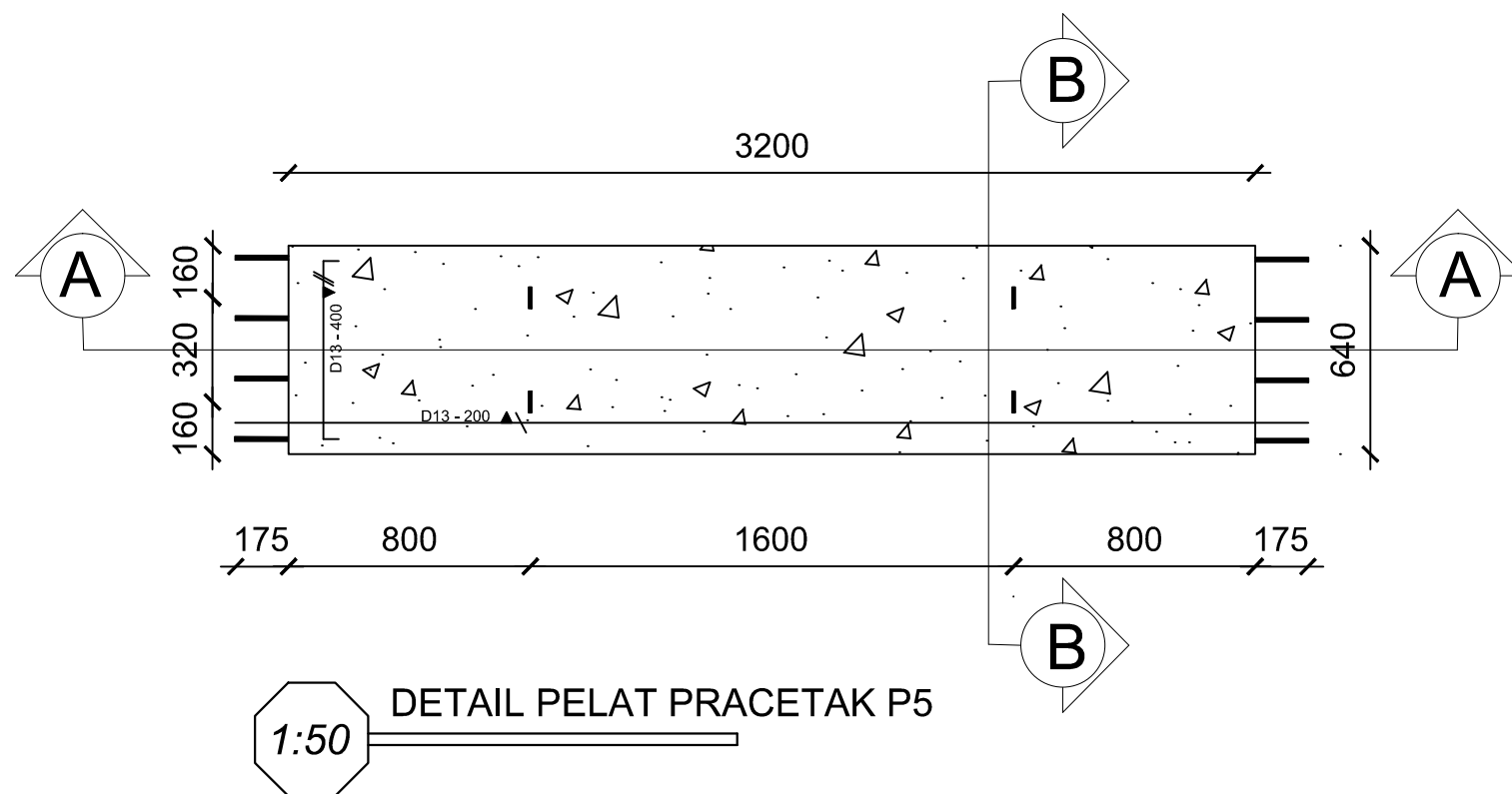


**1:50** PELAT PRACETAK P4-A



**1:50** PELAT PRACETAK P4-B





DENAH P5 : P5-A & P5-B

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
 GEDUNG HOTEL PESONNA  
 SURABAYA DENGAN BETON  
 PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
 Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
 NRP 10111410000093

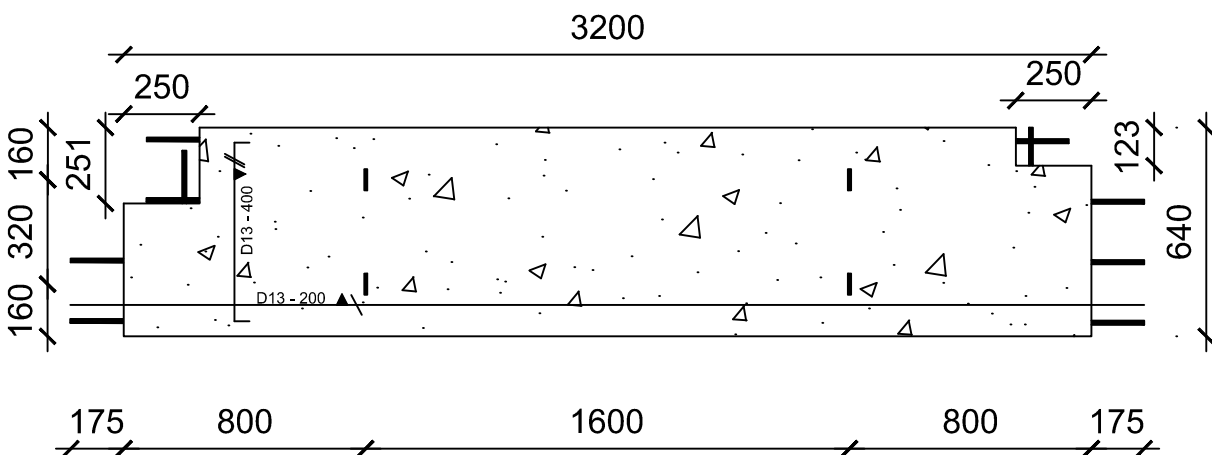
JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
 PELAT PRACETAK P5

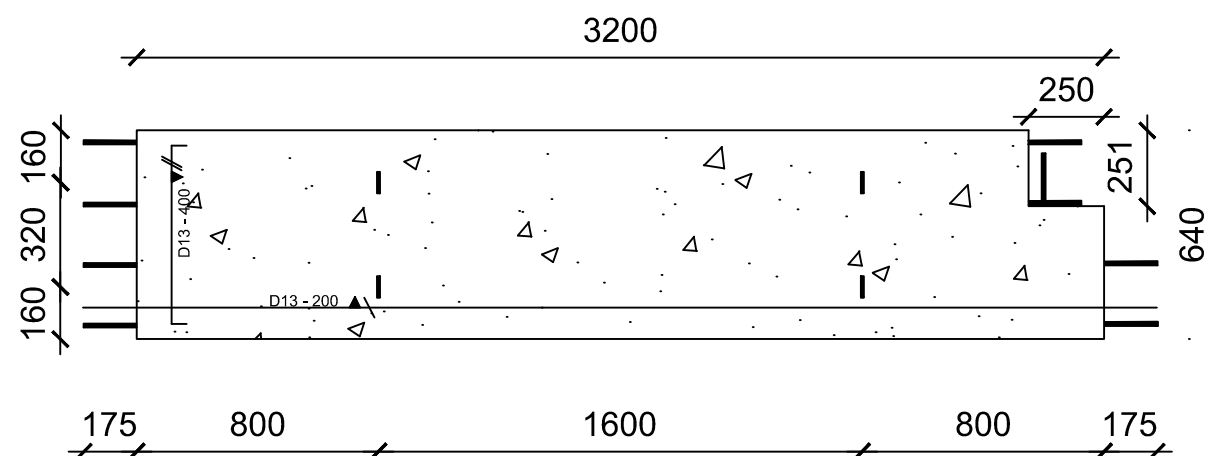
SKALA

1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	31	95



1:50 PELAT PRACETAK P5-A



1:50 PELAT PRACETAK P5-B

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

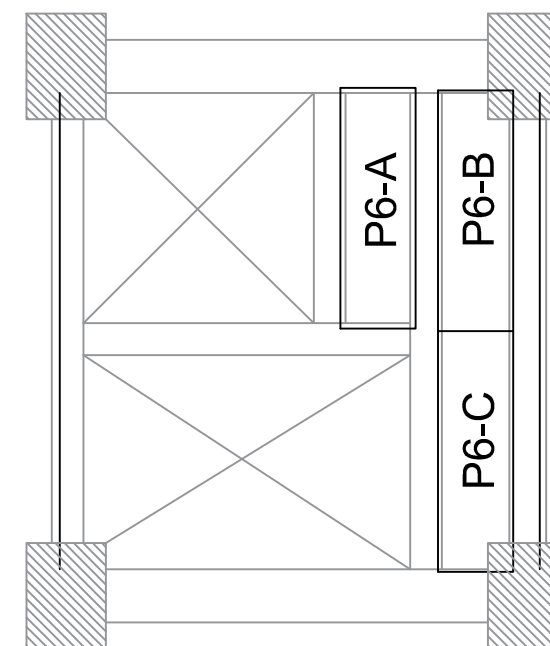
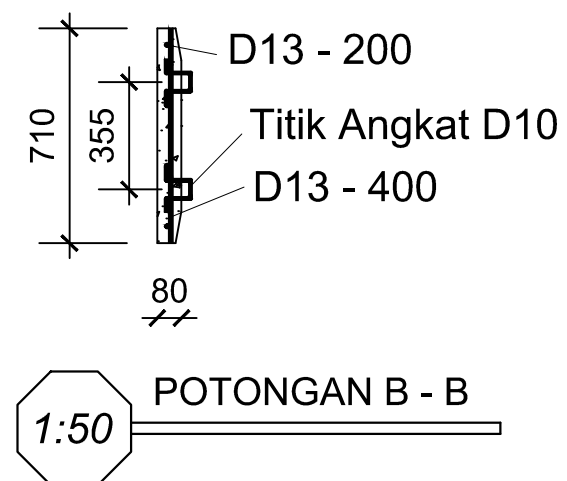
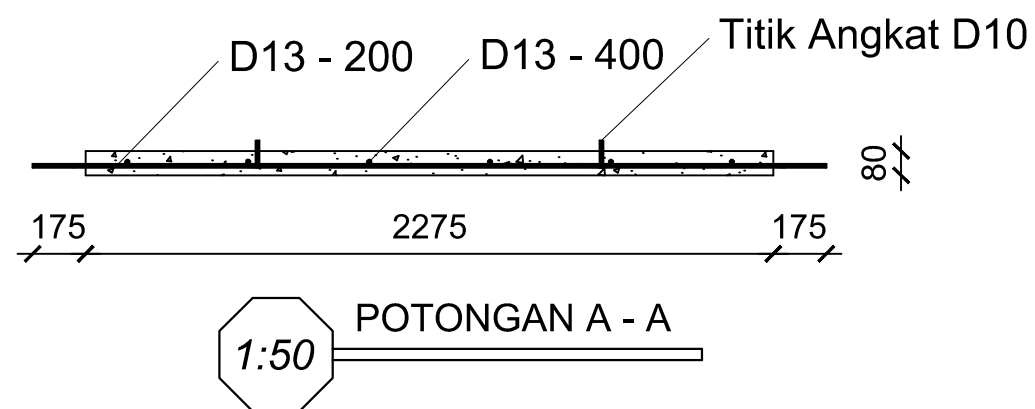
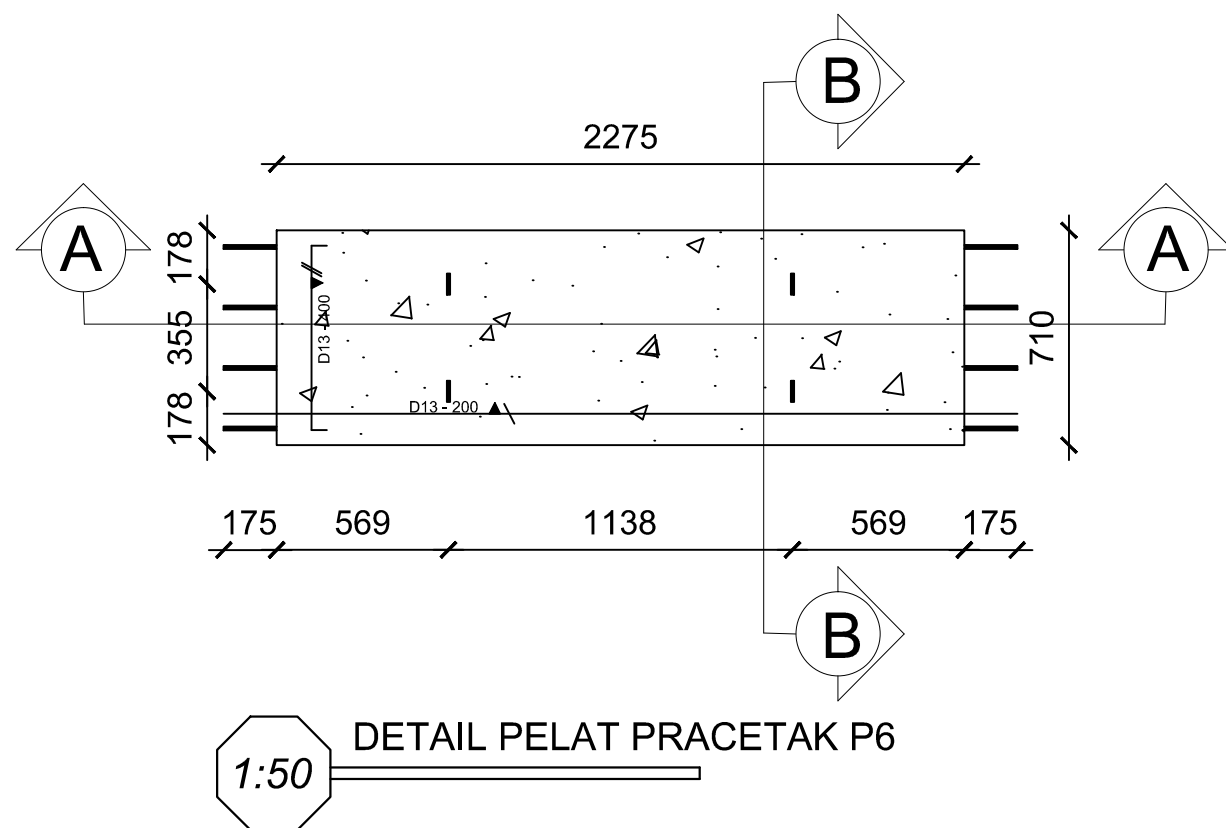
JUDUL GAMBAR

**PENULANGAN PELAT  
PRACETAK P5**

SKALA

**1:25**

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	32	95



DENAH P6 : P6-A, P6-B & P6-C

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

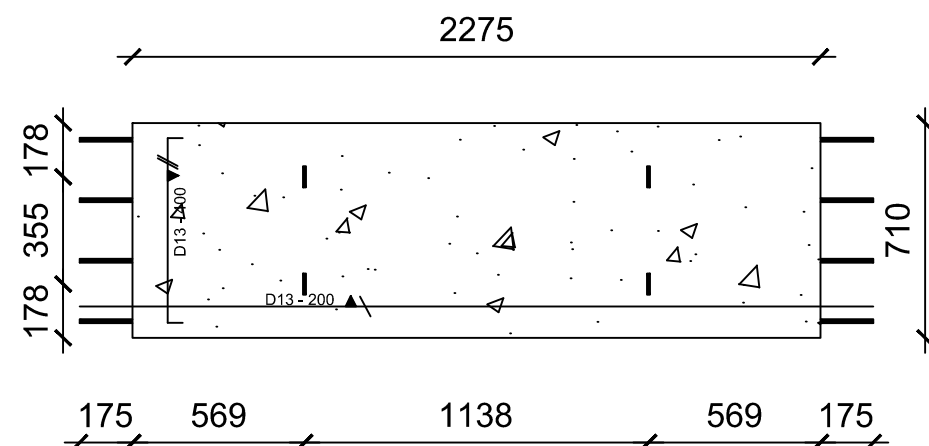
JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
PELAT PRACETAK P6

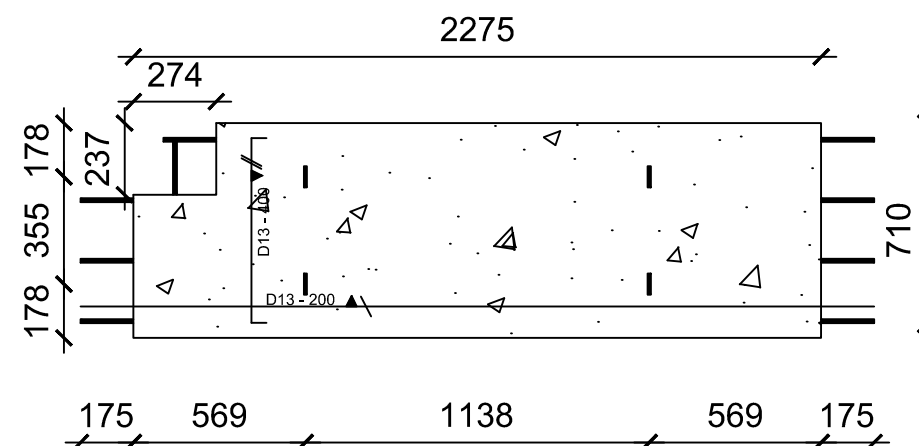
SKALA

1:25

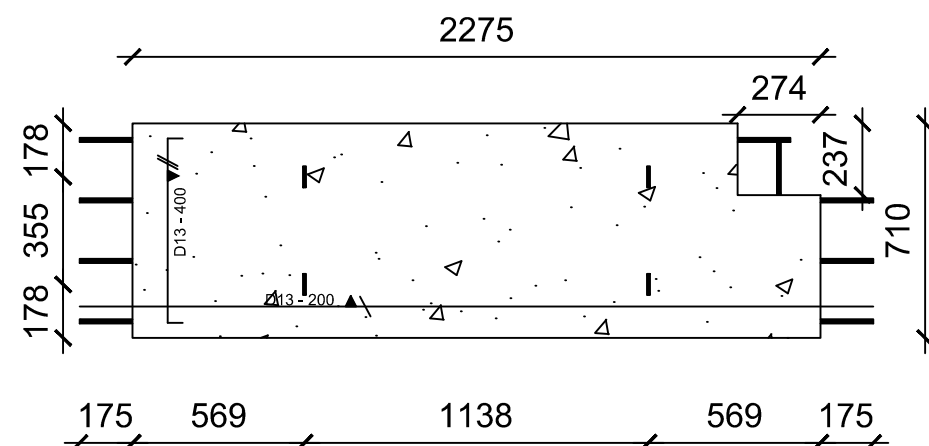
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	33	95



1:50 PELAT PRACETAK P6-A



1:50 PELAT PRACETAK P6-B



1:50 PELAT PRACETAK P6-C

CATATAN

- Lokasi gedung di Surabaya
- Kelas Situs Tanah : SE
  - KDS : D
  - Kategori Resiko : II
  - Mutu Baja Lentur : 400 MPa
  - Mutu Baja Geser : 400 MPa
  - Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

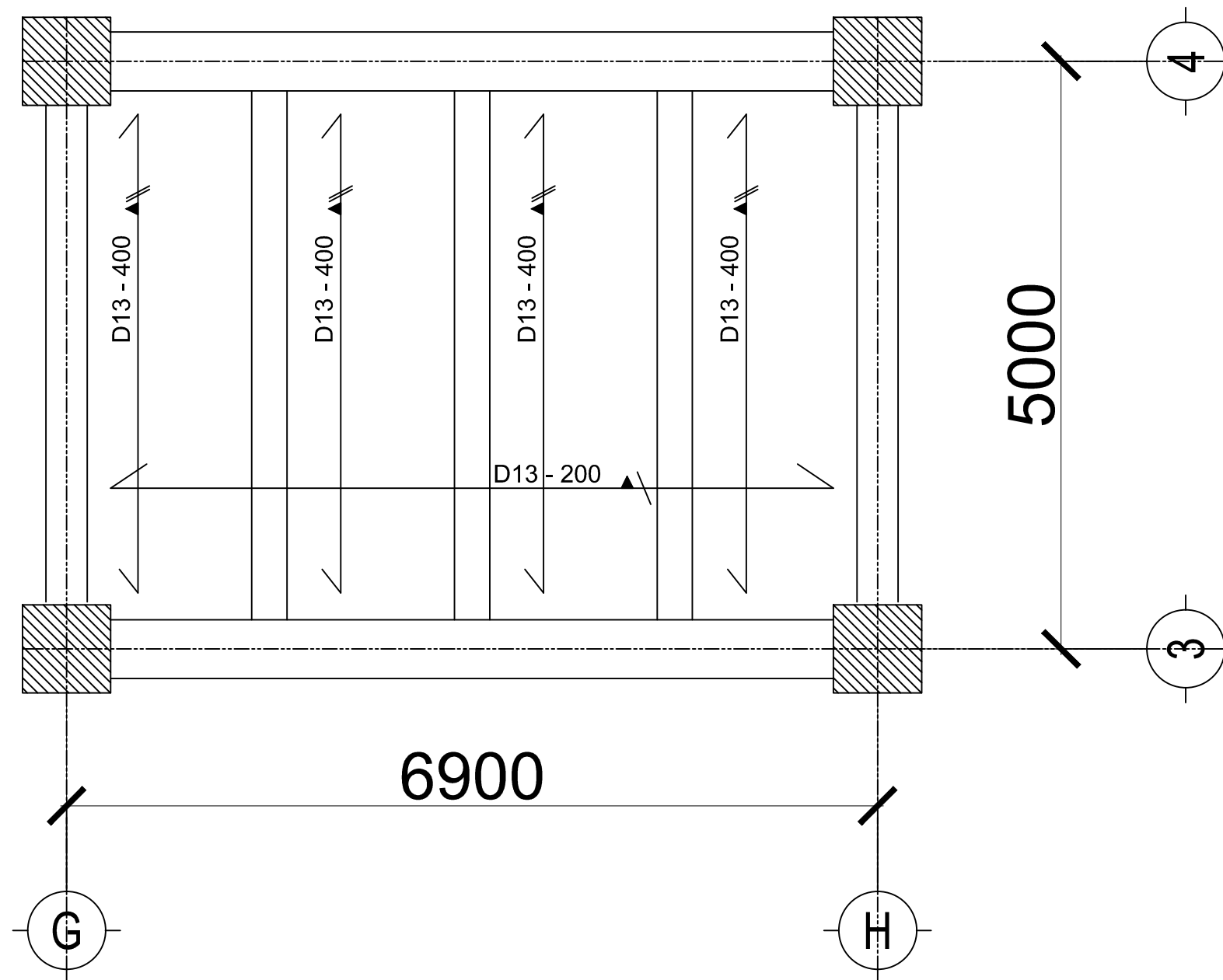
MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR SKALA

**PENULANGAN PELAT  
PRACETAK P6** 1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	34	95



1:100  
DETAIL PENULANGAN OVERTOPPING

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai**

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093**

JUDUL GAMBAR	SKALA
<b>DENAH DAN DETAIL PENULANGAN PELAT OVERTOPPING</b>	<b>1:50</b>

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>STR</b>	<b>35</b>	<b>95</b>

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR

**PEMBALOKAN 2ND  
FLOOR**

SKALA

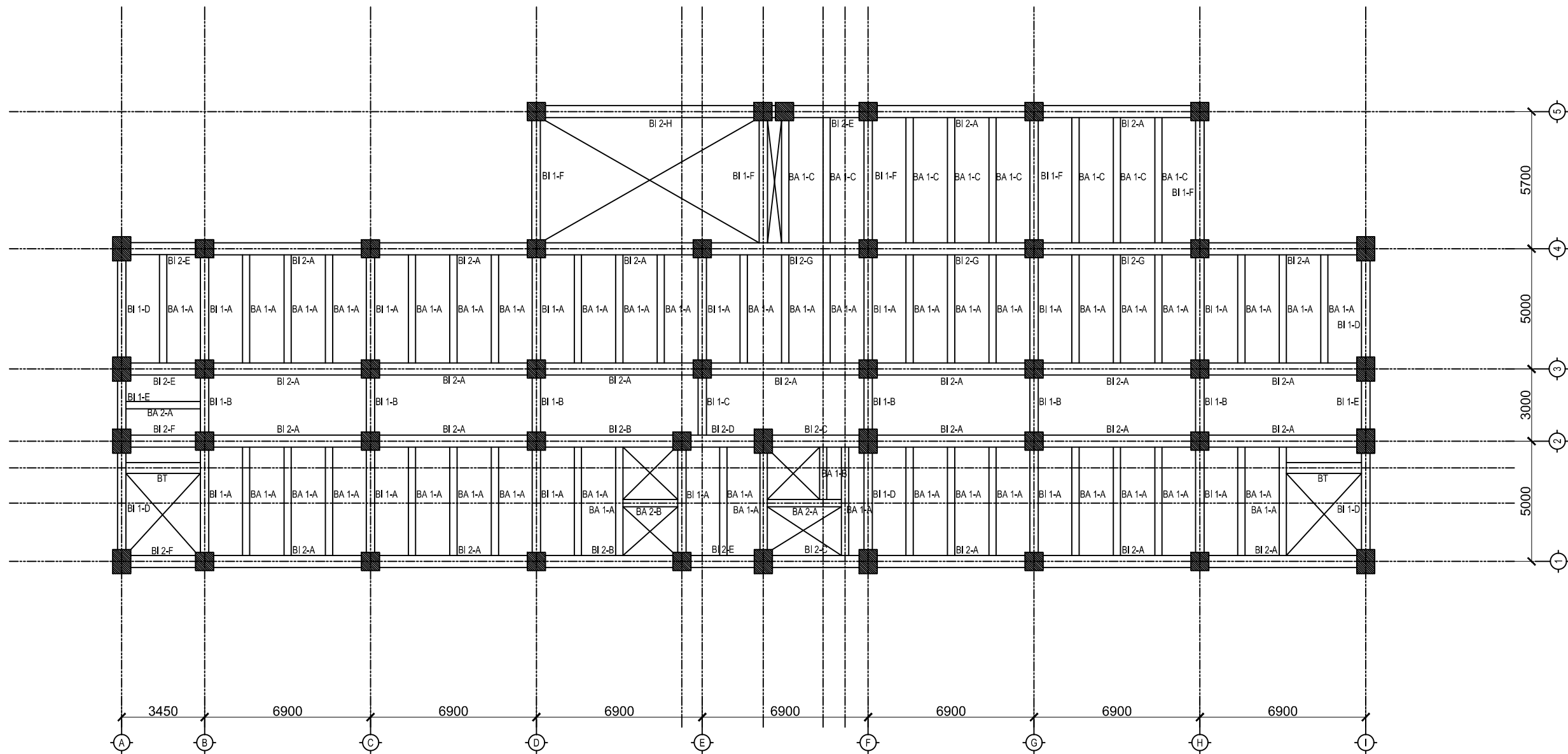
**1:200**

KODE GBR NO GBR JML GBR

**STR**

**36**

**95**



Keterangan :

- BI 1 : Balok Induk Melintang (35/50)  
BI 2 : Balok Induk Memanjang (50/70)  
BA 1 : Balok Anak Melintang (30/50)  
BA 2 : Balok Anak Memanjang (30/50)  
BL : Balok Penggantung Lift (40/50)  
BT : Balok Tangga (45/50)  
K1 : Kolom 1 (75/75)  
K2 : Kolom 2 (75/100)

**1:100** **PEMBALOKAN 2ND FLOOR**

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai**

DOSEN PEMBIMBING

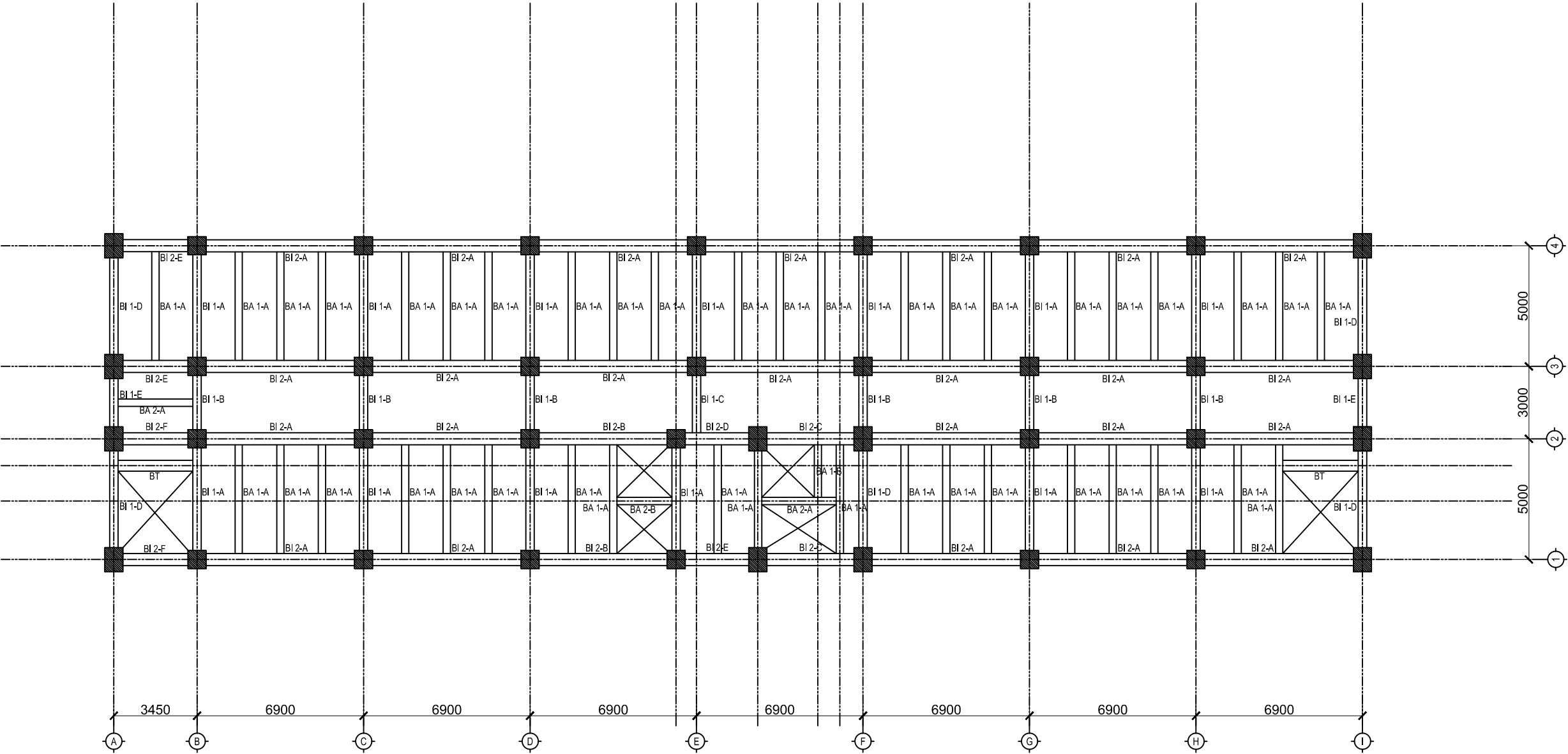
**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093**

JUDUL GAMBAR	SKALA
<b>PEMBALOKAN 3RD-7TH FLOOR</b>	<b>1:200</b>

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>STR</b>	<b>37</b>	<b>95</b>



Keterangan :

BI 1 : Balok Induk Melintang (35/50)

BI 2 : Balok Induk Memanjang (50/70)

BA 1 : Balok Anak Melintang (30/50)

BA 2 : Balok Anak Memanjang (30/50)

BL : Balok Penggantung Lift (40/50)

BT : Balok Tangga (45/50)

K1 : Kolom 1 (75/75)

K2 : Kolom 2 (75/100)

**1:100** **PEMBALOKAN 3RD-7TH FLOOR**

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR

SKALA

**PEMBALOKAN 8TH  
FLOOR**

**1:200**

KODE GBR

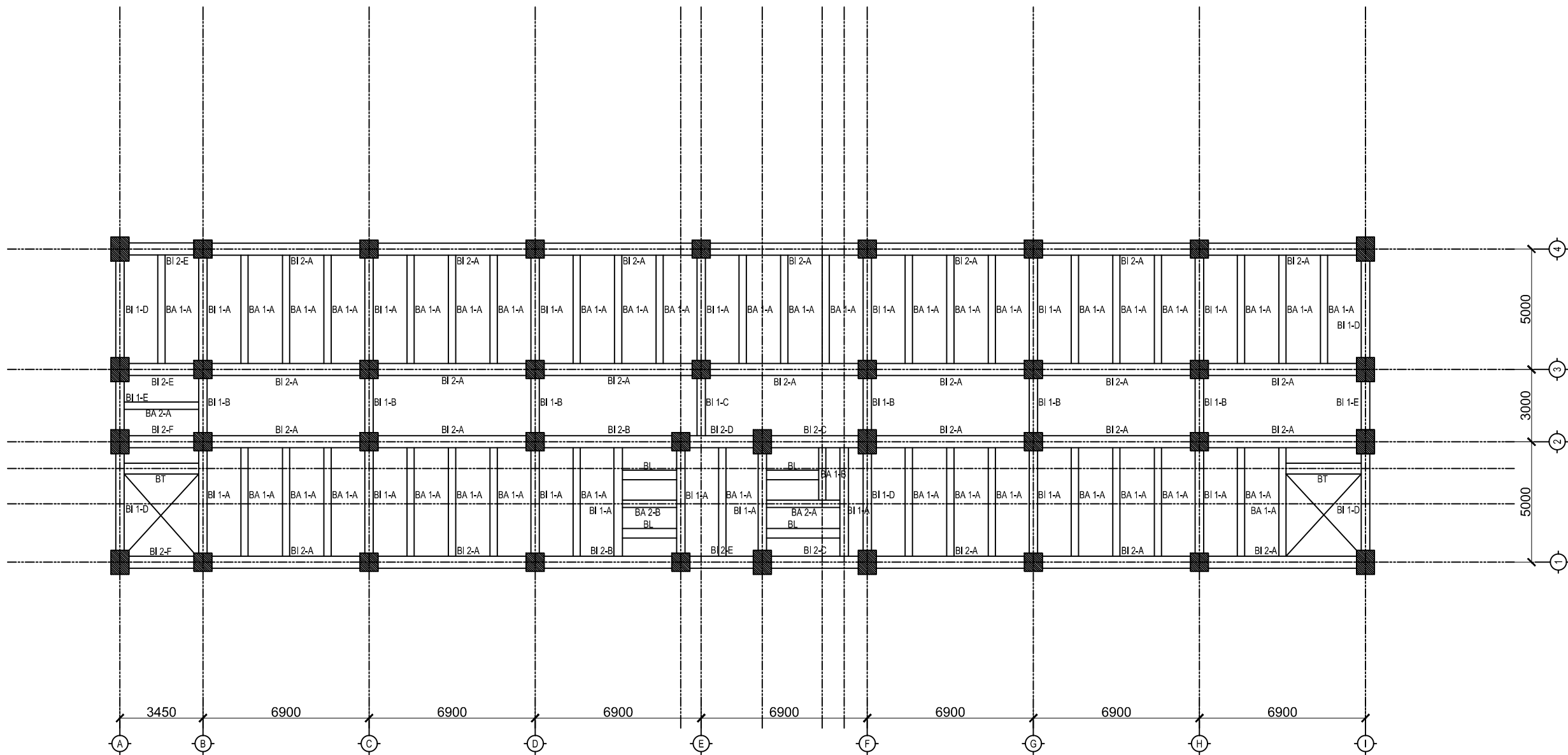
NO GBR

JML GBR

**STR**

**38**

**95**

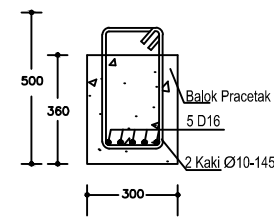


Keterangan :

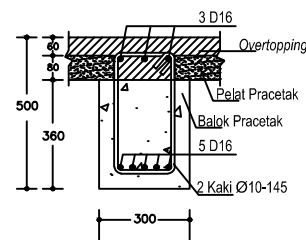
- BI 1 : Balok Induk Melintang (35/50)
- BI 2 : Balok Induk Memanjang (50/70)
- BA 1 : Balok Anak Melintang (30/50)
- BA 2 : Balok Anak Memanjang (30/50)
- BL : Balok Penggantung Lift (40/50)
- BT : Balok Tangga (45/50)
- K1 : Kolom 1 (75/75)
- K2 : Kolom 2 (75/100)

**1:100** **PEMBALOKAN 8TH FLOOR**

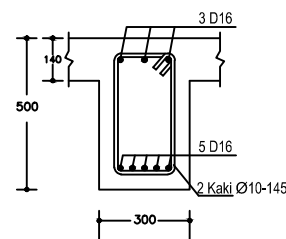




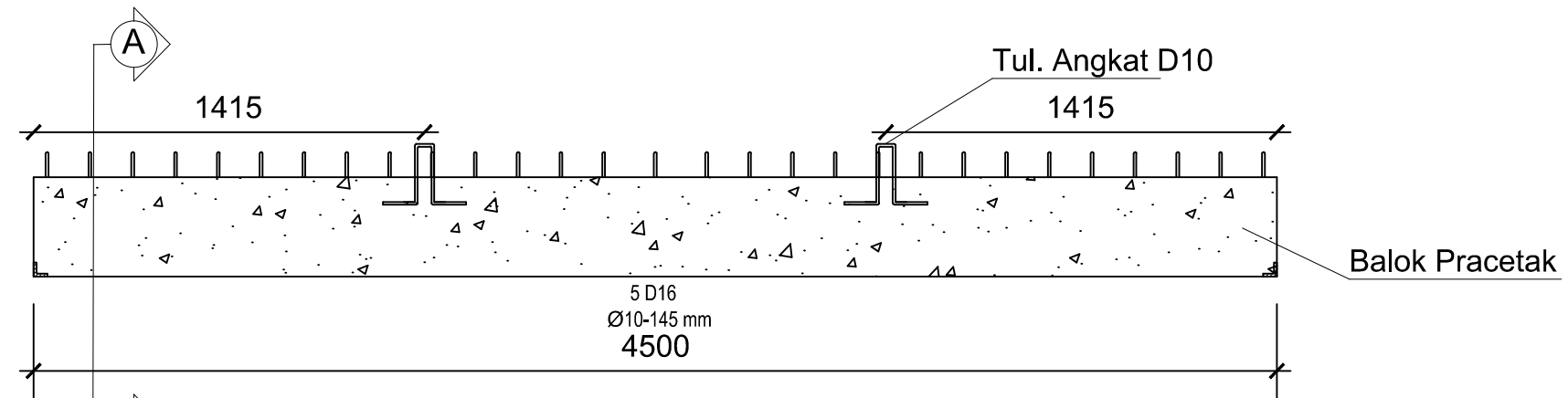
1:100 DETAIL POTONGAN A-A



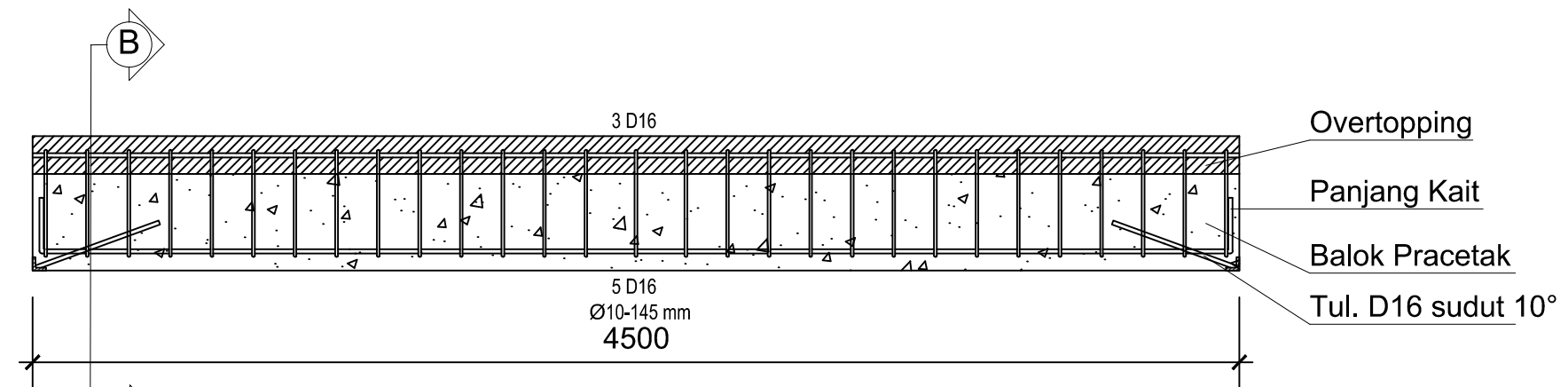
1:100 DETAIL POTONGAN B-B



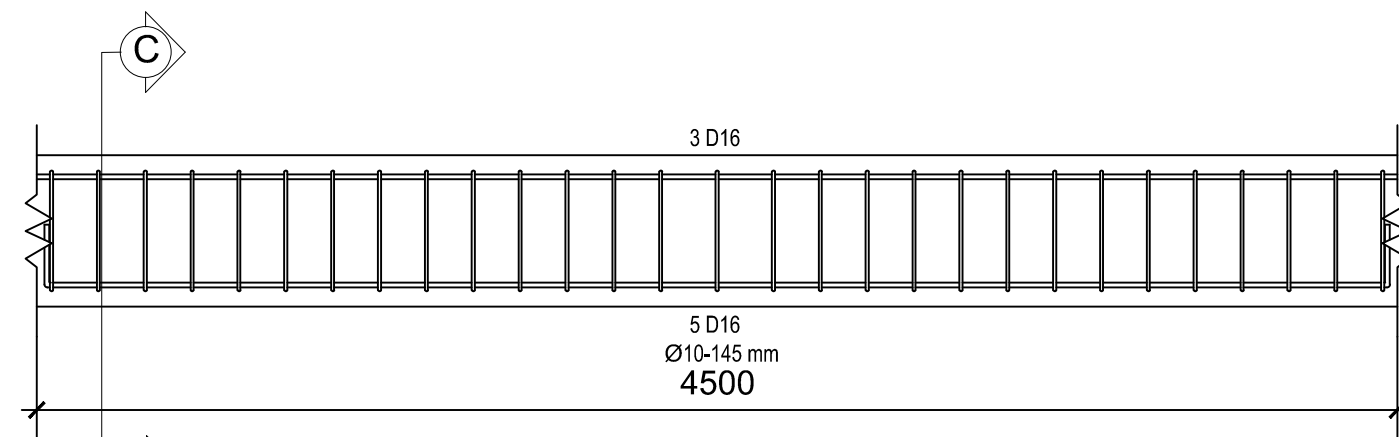
1:100 DETAIL POTONGAN C-C



1:100 PENGANGKATAN BALOK BA1-A



1:100 BALOK BA1-A SEBELUM KOMPOSIT



1:100 BALOK BA1-A SETELAH KOMPOSIT

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
 GEDUNG HOTEL PESONNA  
 SURABAYA DENGAN BETON  
 PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
 Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
 NRP 10111410000093

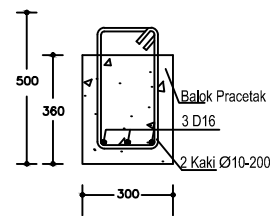
JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
 BALOK ANAK  
 MELINTANG PRACETAK  
 (BA1-A)

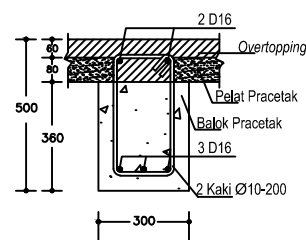
SKALA

1:25

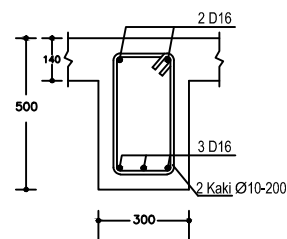
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	39	95



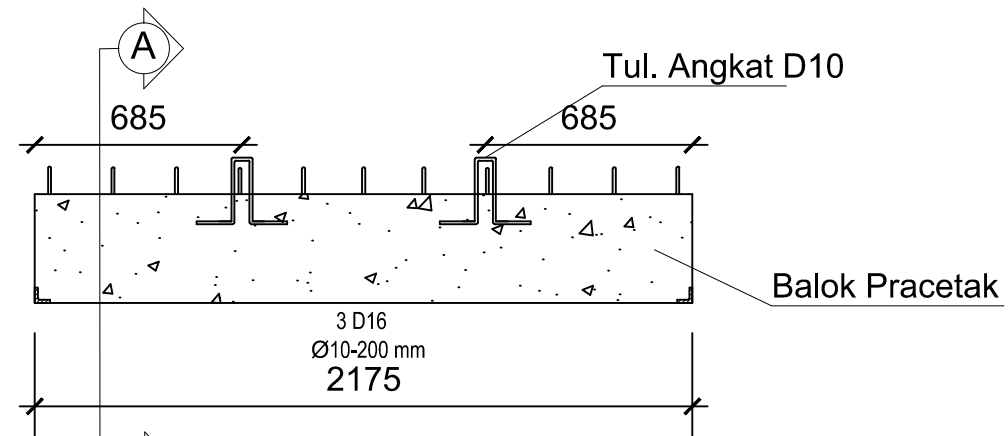
1:100 DETAIL POTONGAN A-A



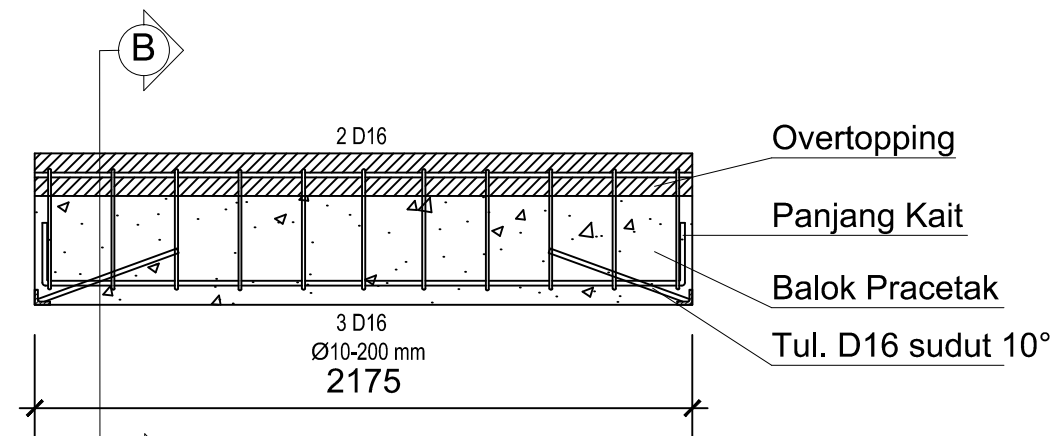
1:100 DETAIL POTONGAN B-B



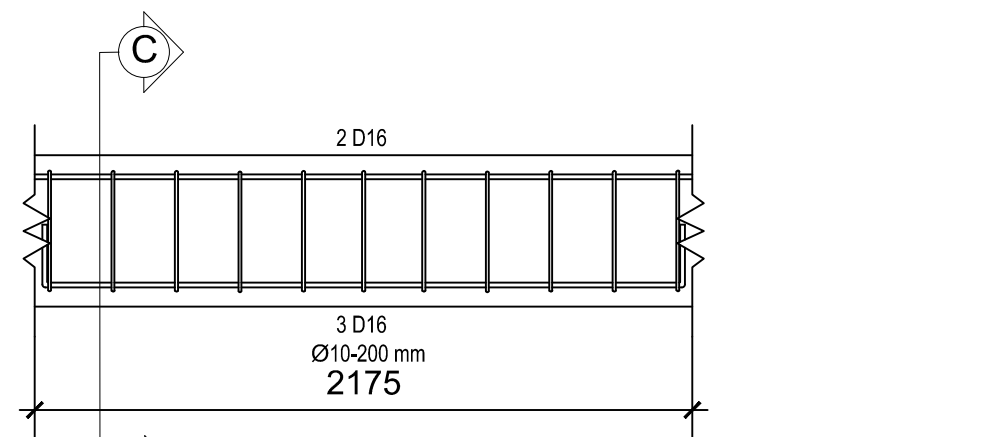
1:100 DETAIL POTONGAN C-C



1:100 PENGANGKATAN BALOK BA1-B



1:100 BALOK BA1-B SEBELUM KOMPOSIT



1:100 BALOK BA1-B SETELAH KOMPOSIT

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
 GEDUNG HOTEL PESONNA  
 SURABAYA DENGAN BETON  
 PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
 Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
 NRP 10111410000093

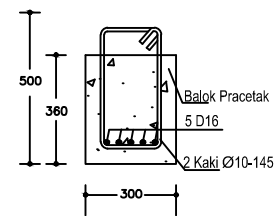
JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
 BALOK ANAK  
 MELINTANG PRACETAK  
 (BA1-B)

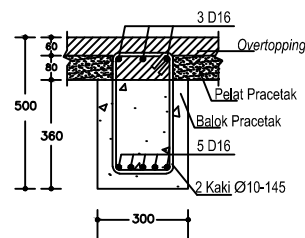
SKALA

1:25

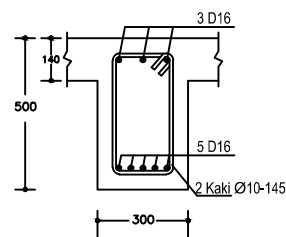
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	40	95



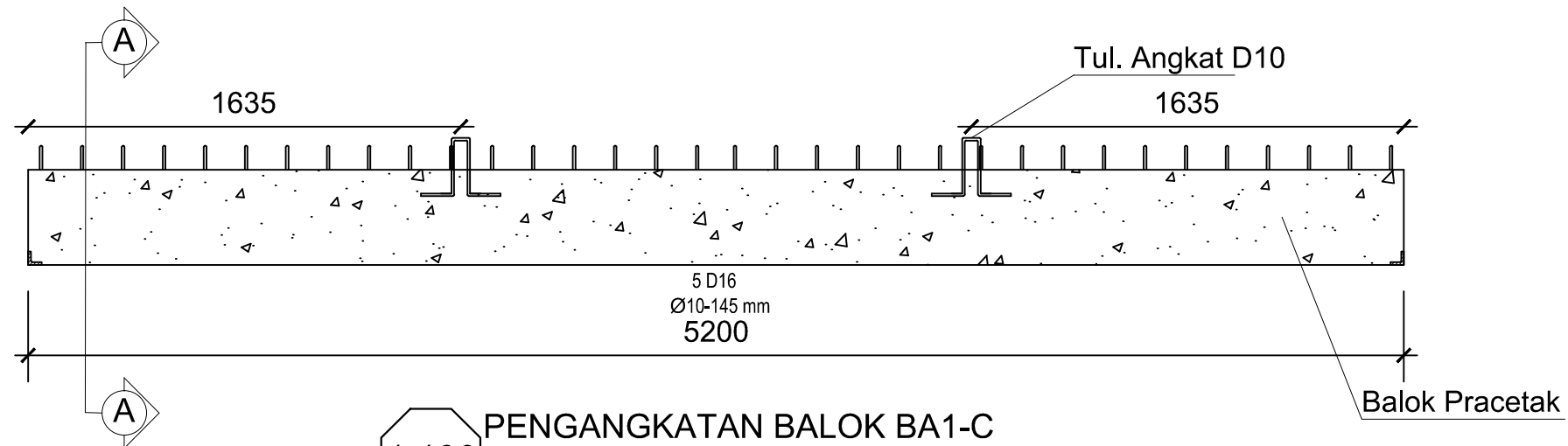
1:100 DETAIL POTONGAN A-A



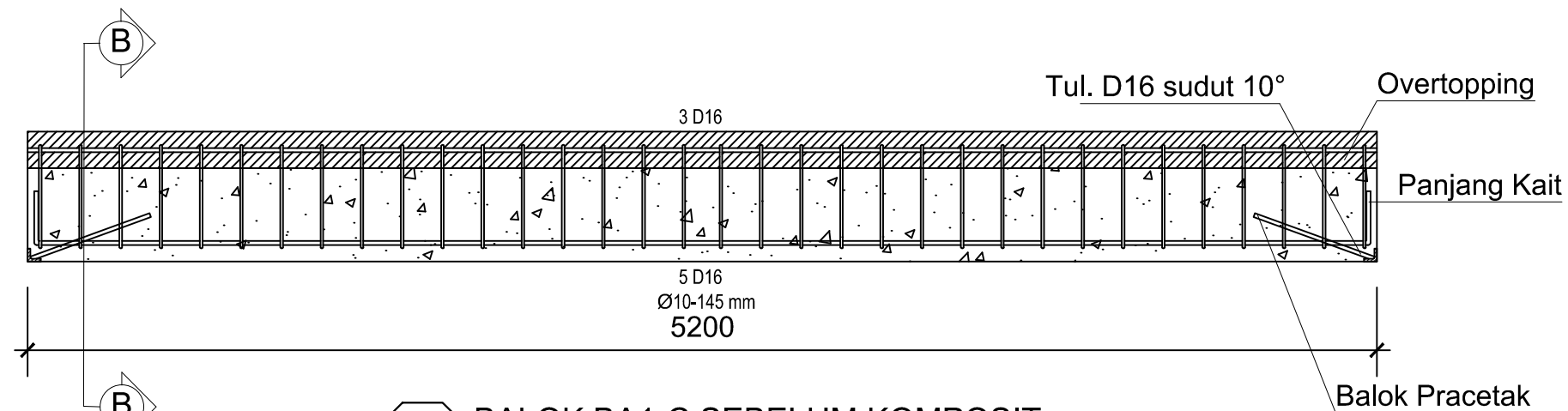
1:100 DETAIL POTONGAN B-B



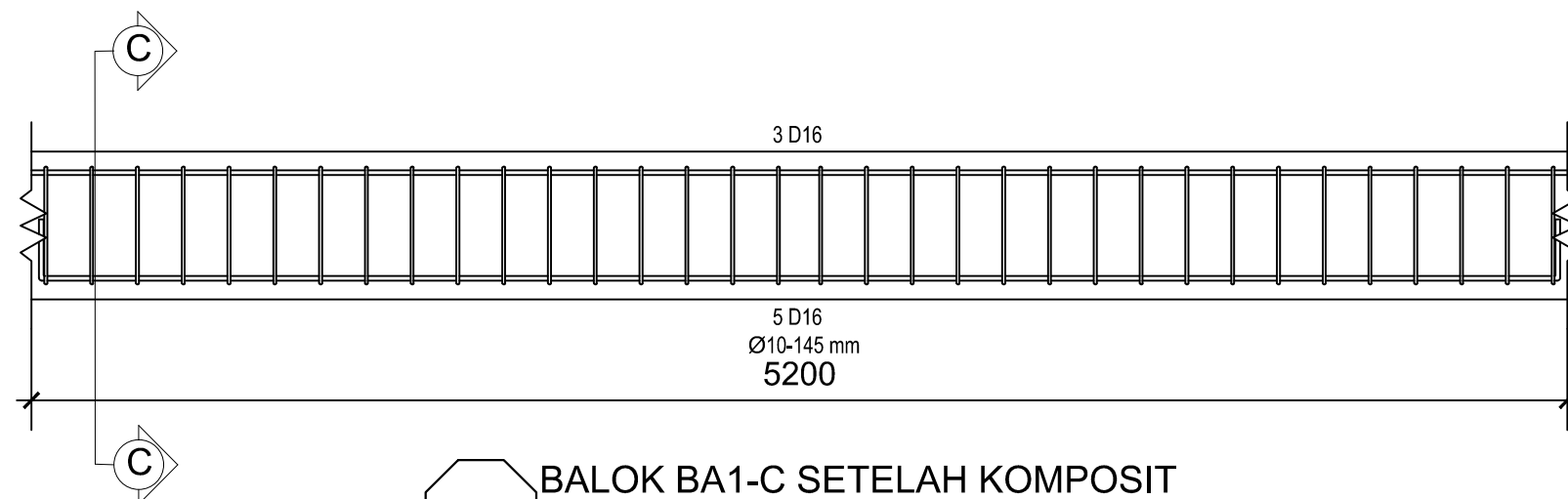
1:100 DETAIL POTONGAN C-C



1:100 PENGANGKATAN BALOK BA1-C



1:100 BALOK BA1-C SEBELUM KOMPOSIT



1:100 BALOK BA1-C SETELAH KOMPOSIT

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

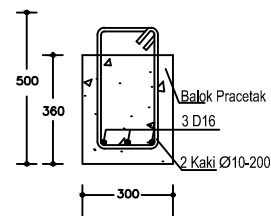
JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
BALOK ANAK  
MELINTANG PRACETAK  
(BA1-C)

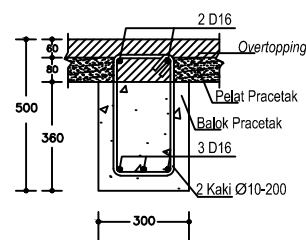
SKALA

1:25

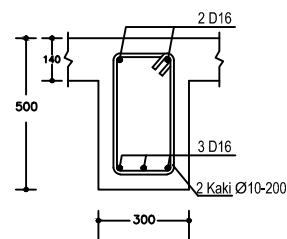
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	41	95



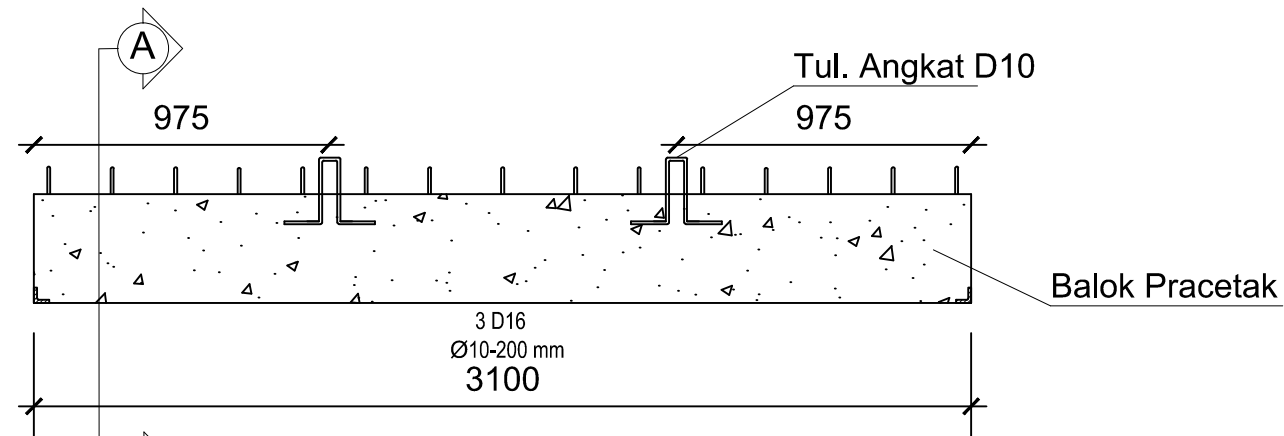
1:100 DETAIL POTONGAN A-A



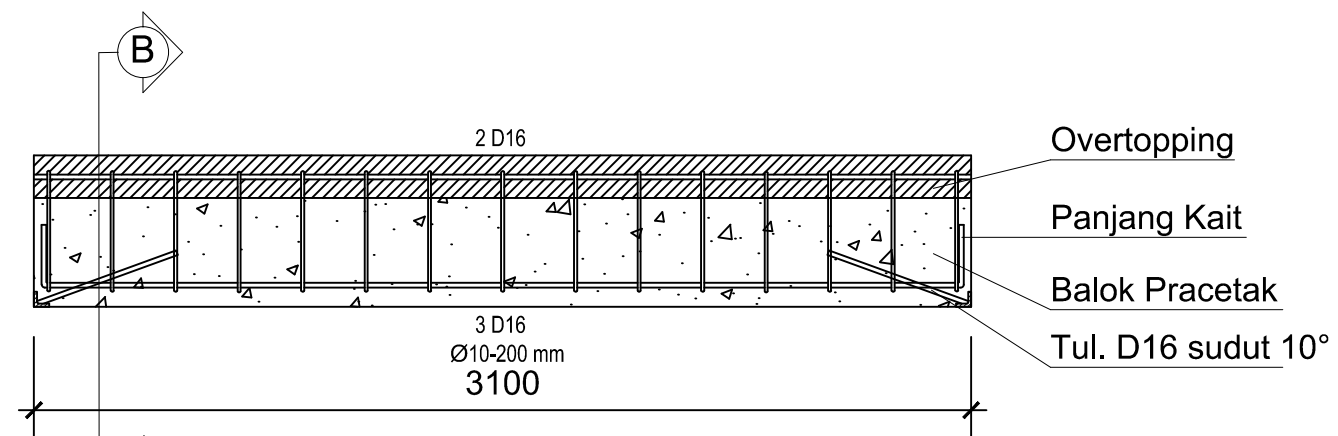
1:100 DETAIL POTONGAN B-B



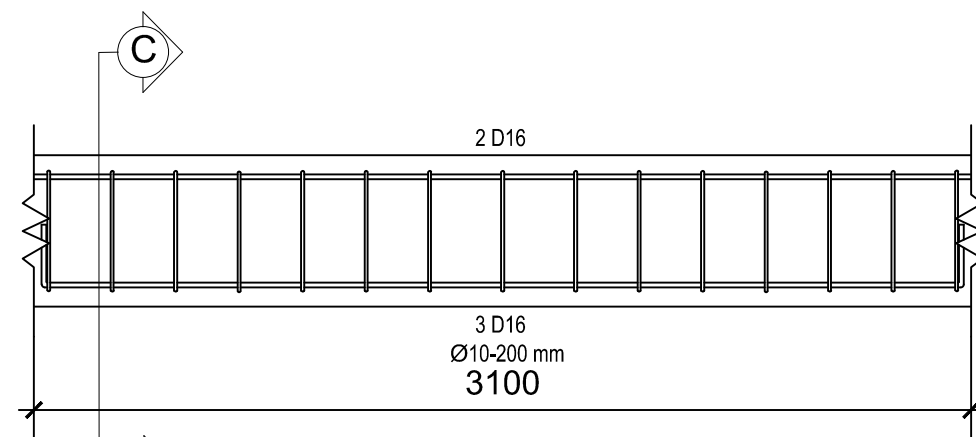
1:100 DETAIL POTONGAN C-C



1:100 PENGANGKATAN BALOK BA2-A



1:100 BALOK BA2-A SEBELUM KOMPOSIT



1:100 BALOK BA2-A SETELAH KOMPOSIT

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

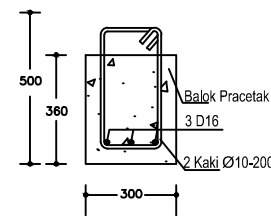
JUDUL GAMBAR

SKALA

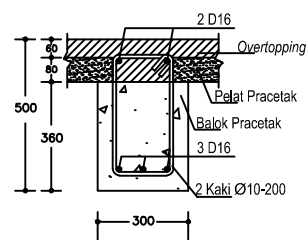
**DETAIL PENULANGAN  
BALOK ANAK  
MEMANJANG PRACETAK  
(BA2-A)**

1:25

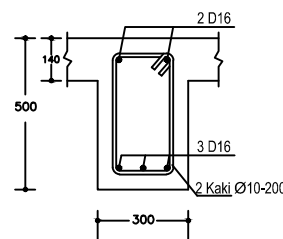
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	42	95



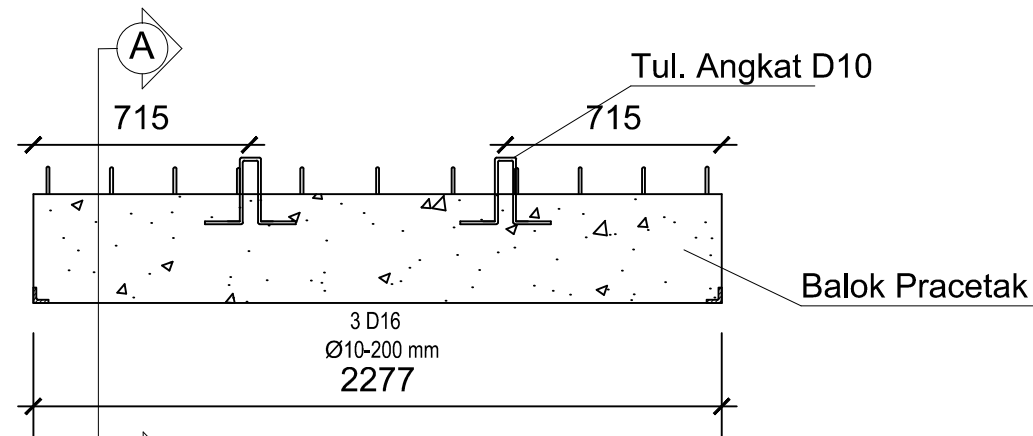
1:100 DETAIL POTONGAN A-A



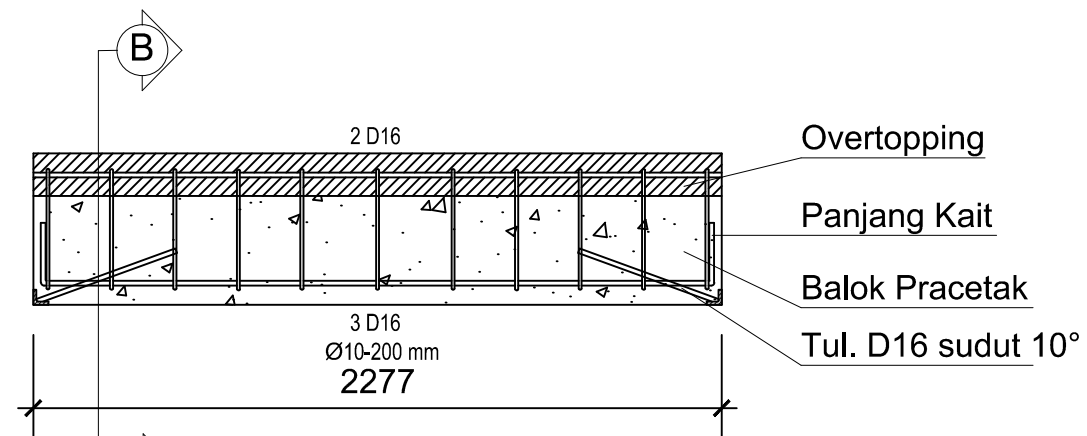
1:100 DETAIL POTONGAN B-B



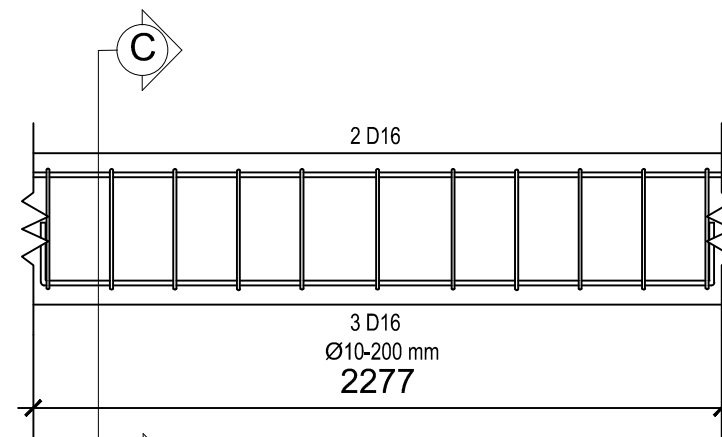
1:100 DETAIL POTONGAN C-C



1:100 PENGANGKATAN BALOK BA2-B



1:100 BALOK BA2-B SEBELUM KOMPOSIT



1:100 BALOK BA2-B SETELAH KOMPOSIT

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
 GEDUNG HOTEL PESONNA  
 SURABAYA DENGAN BETON  
 PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
 Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
 NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR

SKALA

DETAIL PENULANGAN  
 BALOK ANAK  
 MEMANJANG PRACETAK  
 (BA2-B)

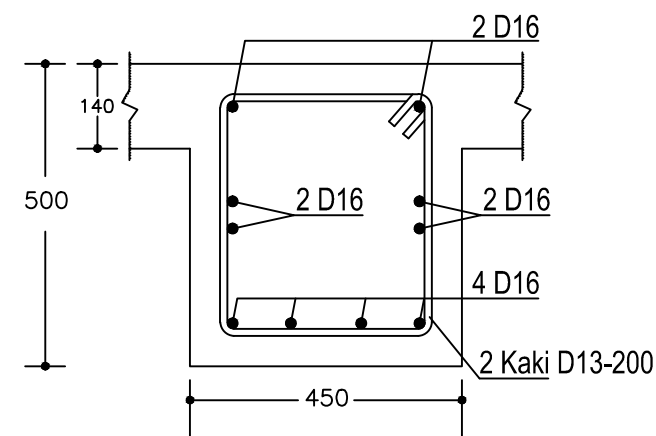
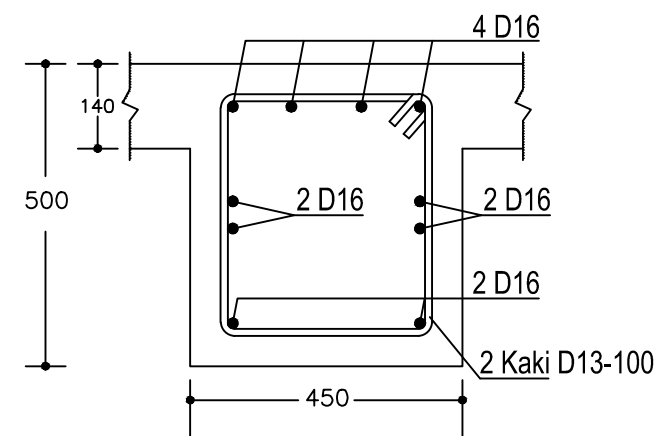
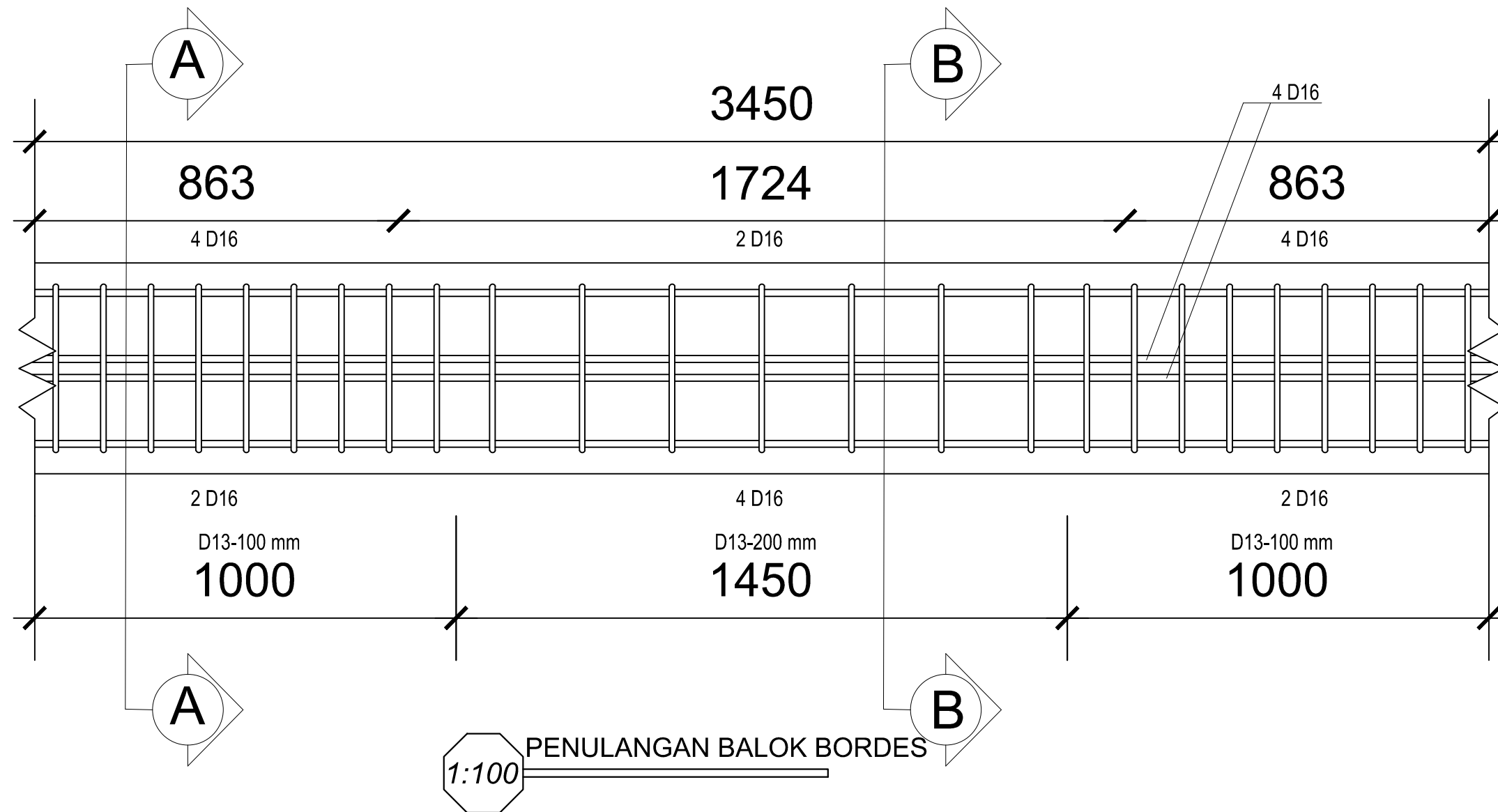
1:25

KODE GBR NO GBR JML GBR

STR

43

95



**CATATAN**

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

**REVISI**


**TUGAS AKHIR TERAPAN**

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

**FUNGSI BANGUNAN**

**HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

**MAHASISWA**

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093**

**JUDUL GAMBAR**

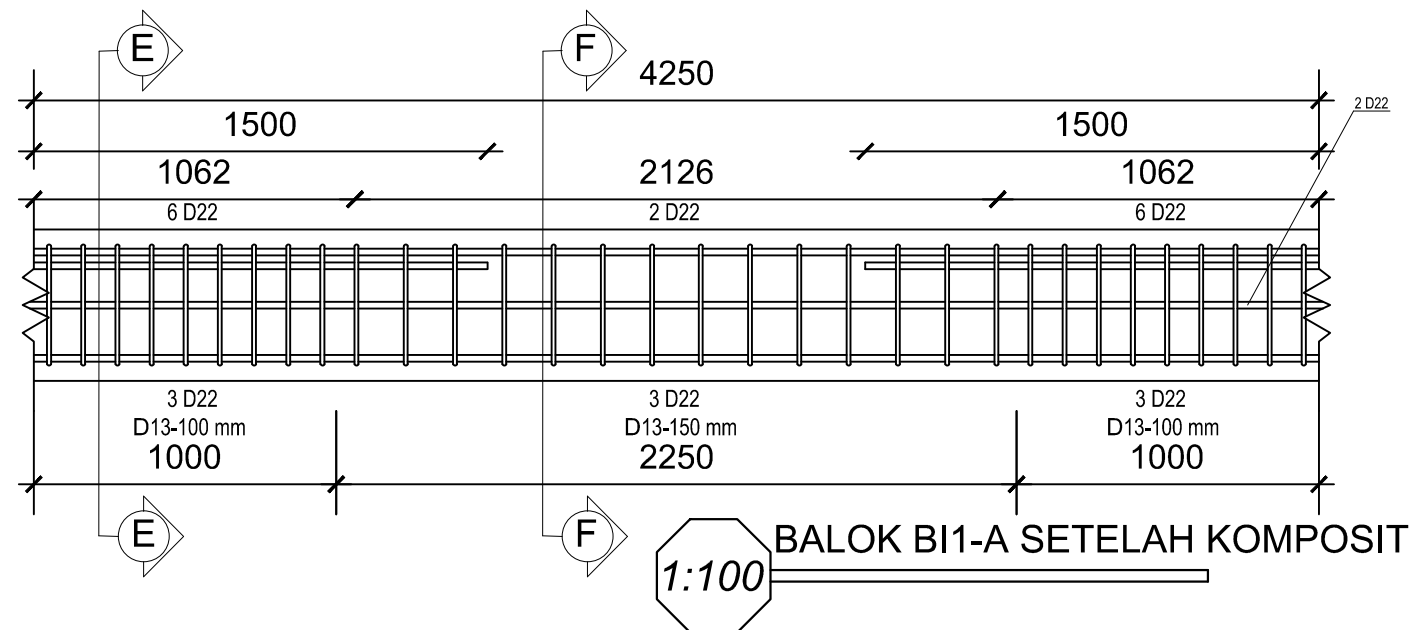
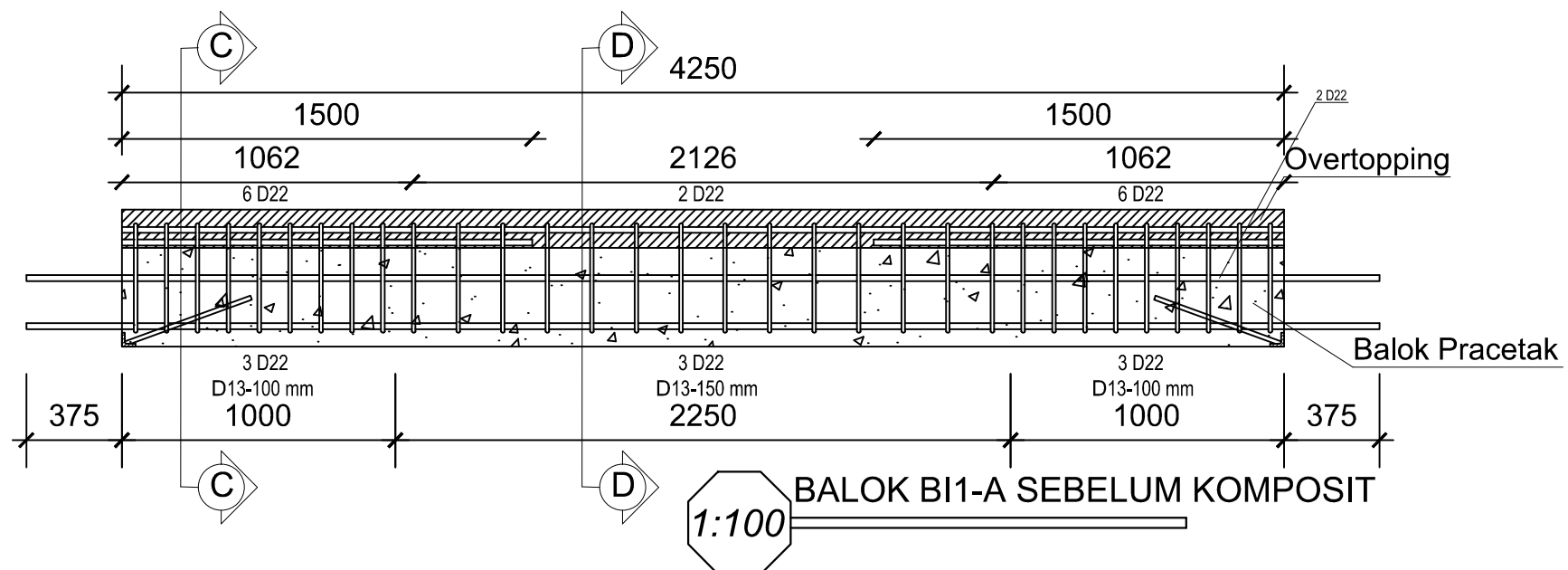
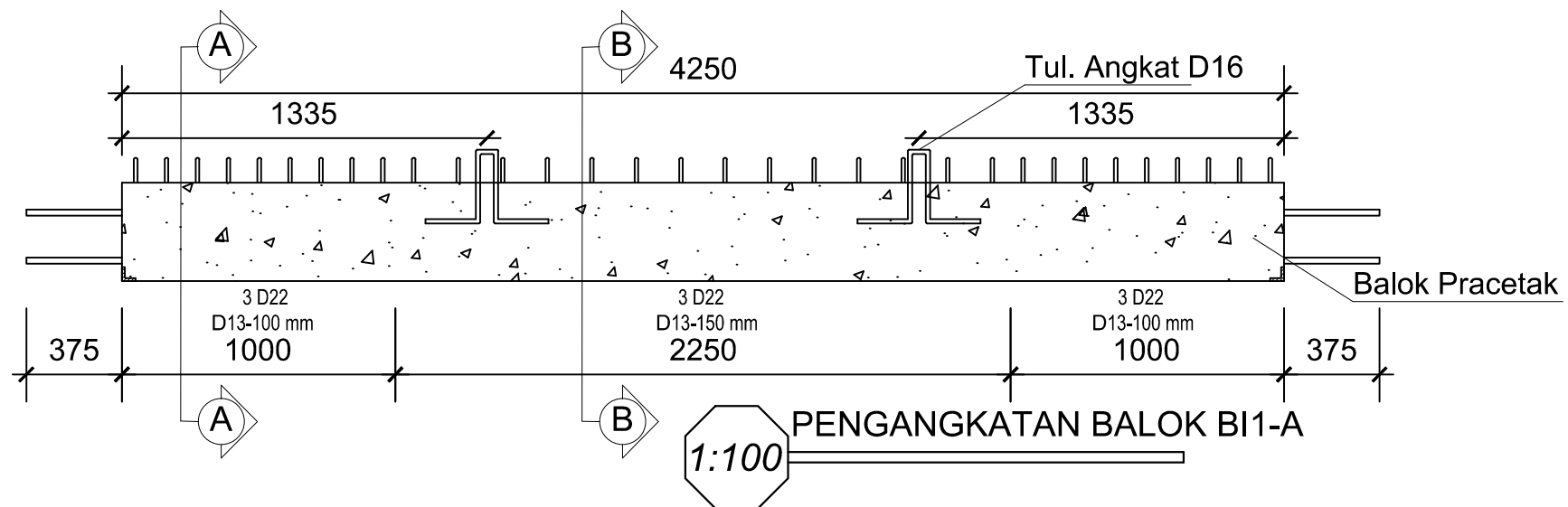
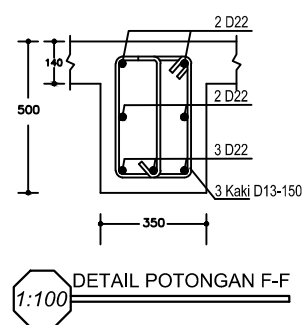
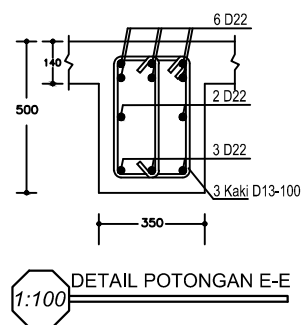
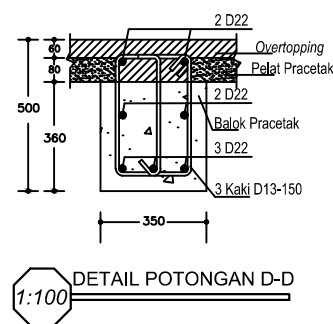
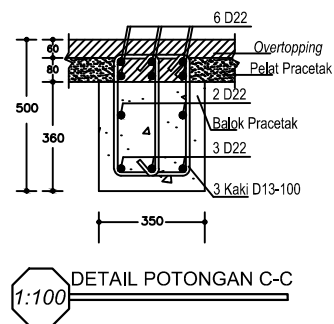
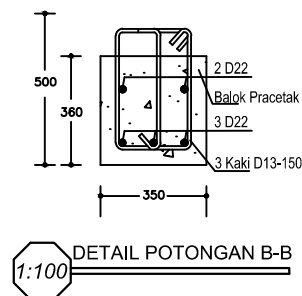
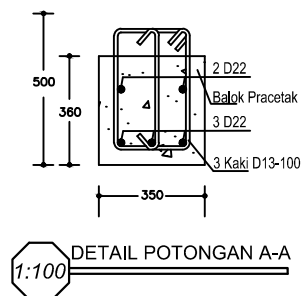
**DETAIL PENULANGAN  
BALOK TANGGA/  
BORDES (BT)**

**SKALA**

**1:12**

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>STR</b>	<b>44</b>	<b>95</b>





CATATAN	
Lokasi gedung di Surabaya	
• Kelas Situs Tanah	: SE
• KDS	: D
• Kategori Resiko	: II
• Mutu Baja Lentur	: 400 MPa
• Mutu Baja Geser	: 400 MPa
• Mutu Beton	: 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN	
MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK	

FUNGSI BANGUNAN	
HOTEL PESONNA Ketinggian 9 lantai	

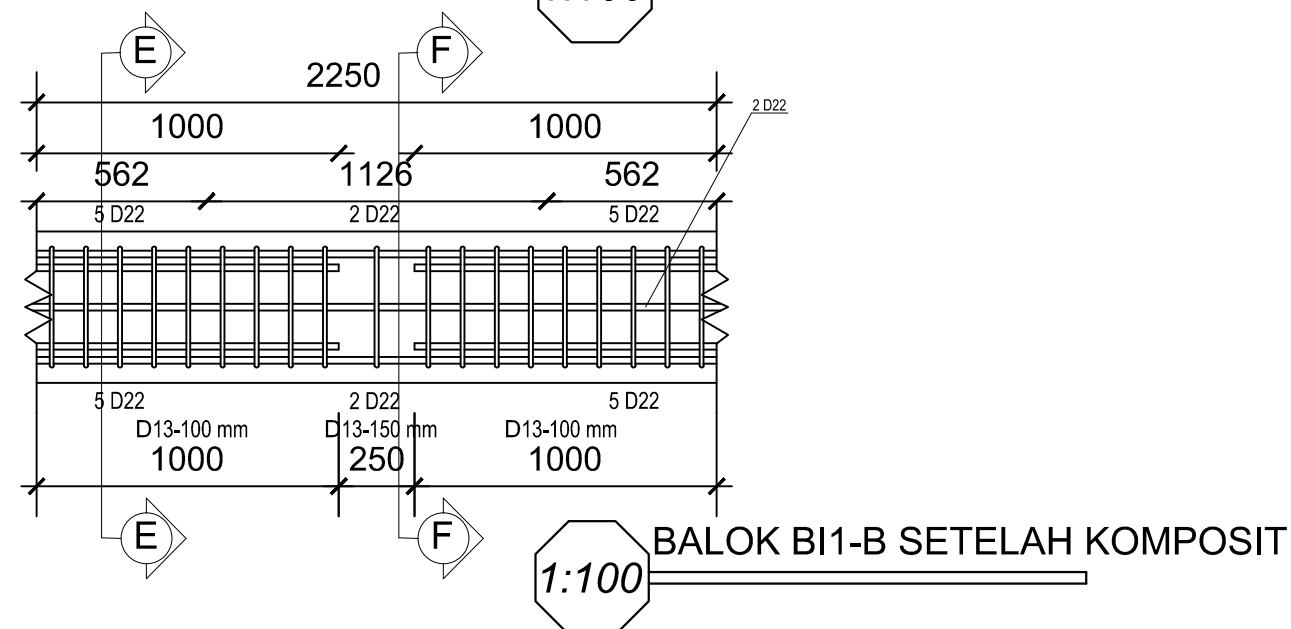
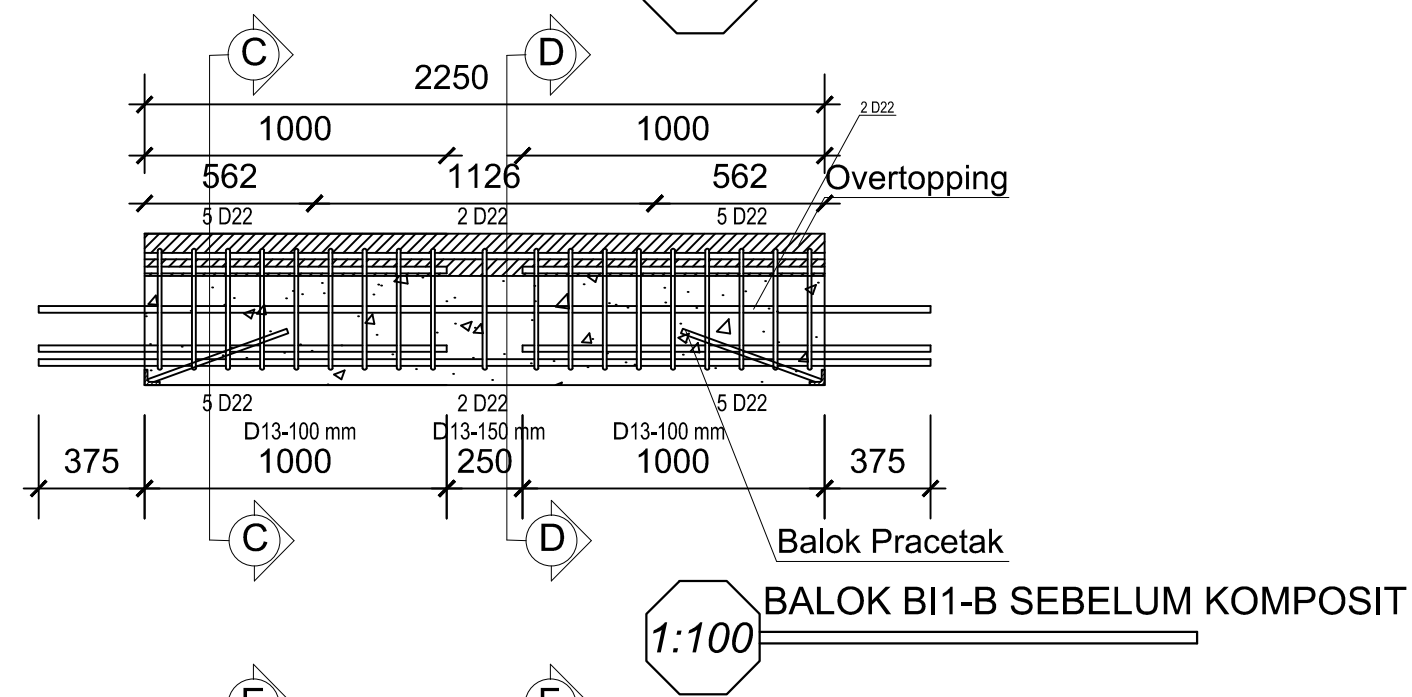
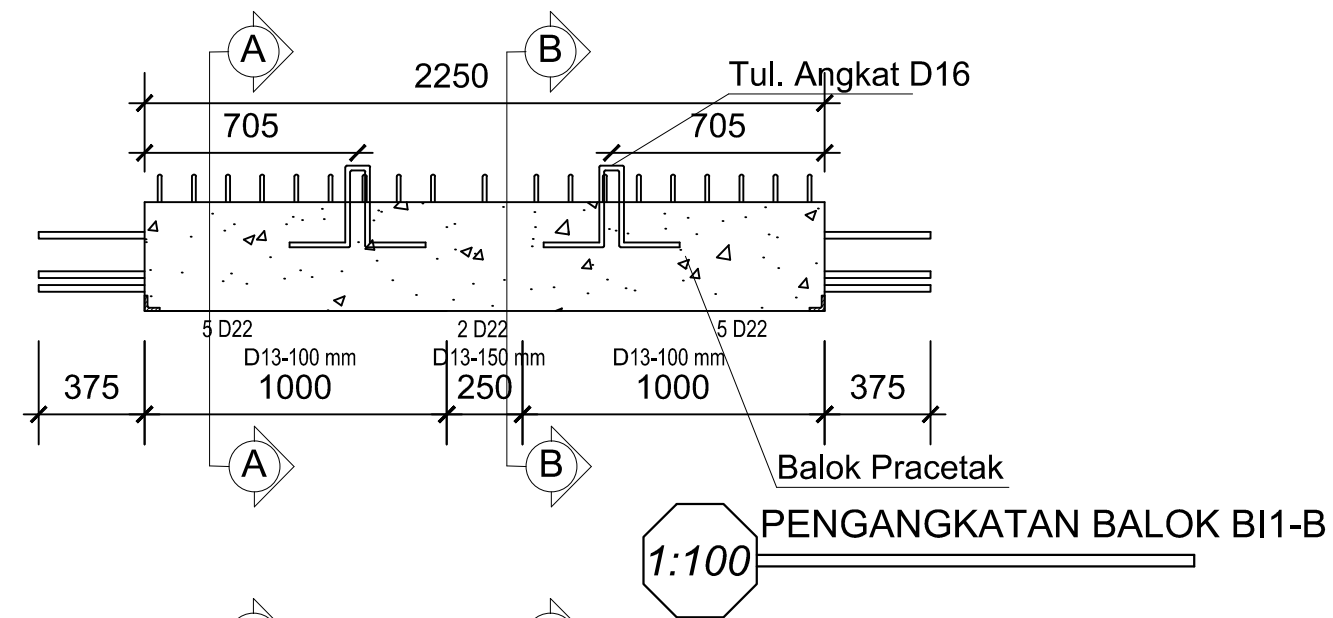
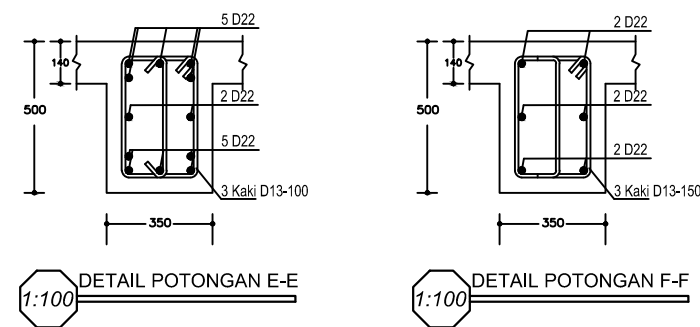
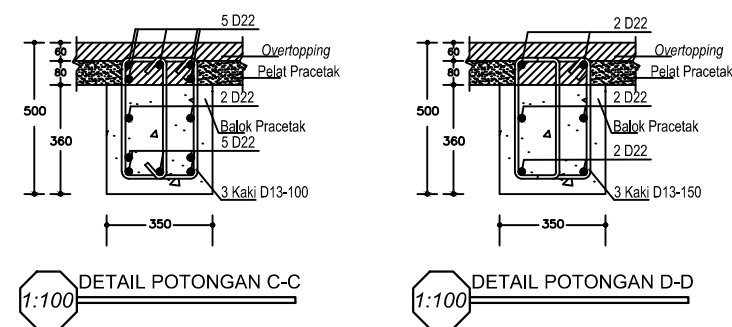
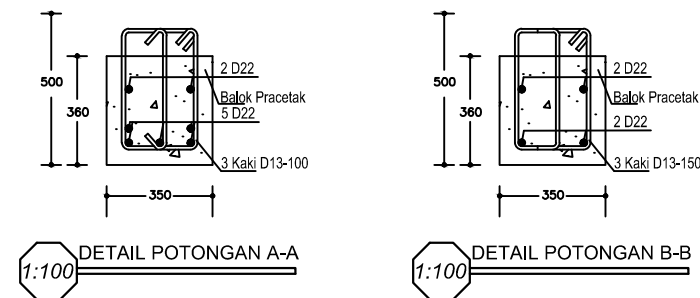
DOSEN PEMBIMBING	
Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.	

MAHASISWA	
Moch. Dedy Tri Ferdiansyah NRP 10111410000093	

JUDUL GAMBAR	SKALA
DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MELINTANG PRACETAK (BI1-A)	1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	46	95





CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
BALOK INDUK  
MELINTANG PRACETAK  
(BI1-B)

SKALA

1:25

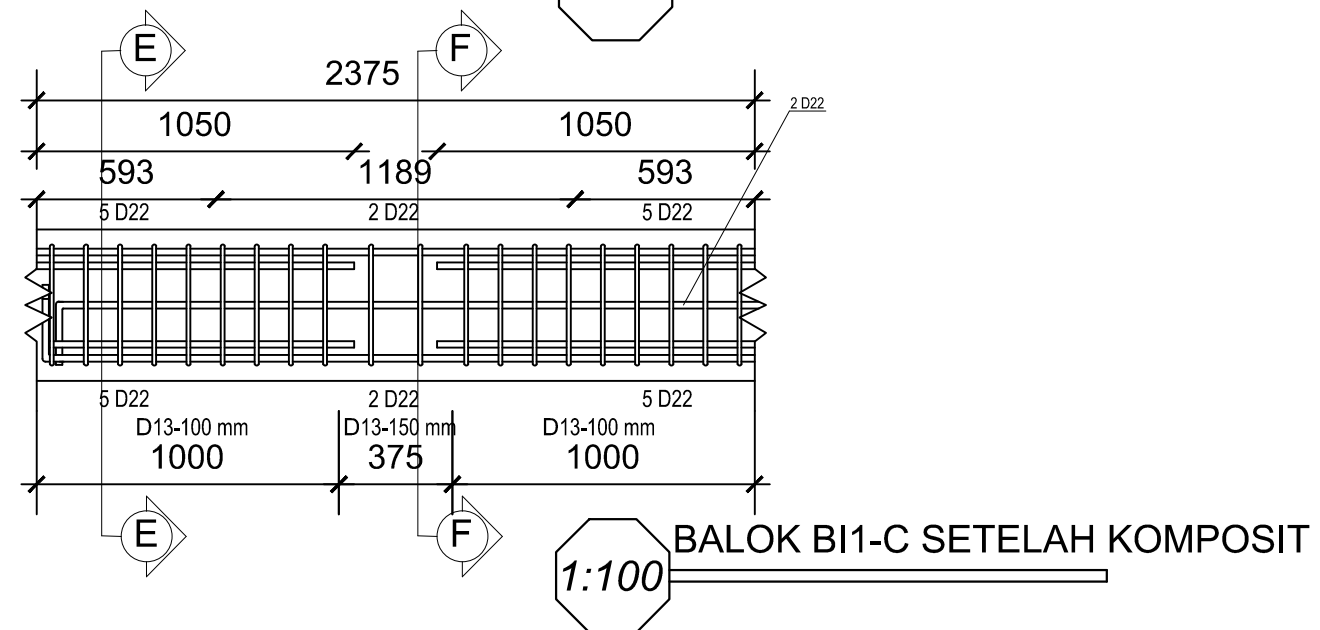
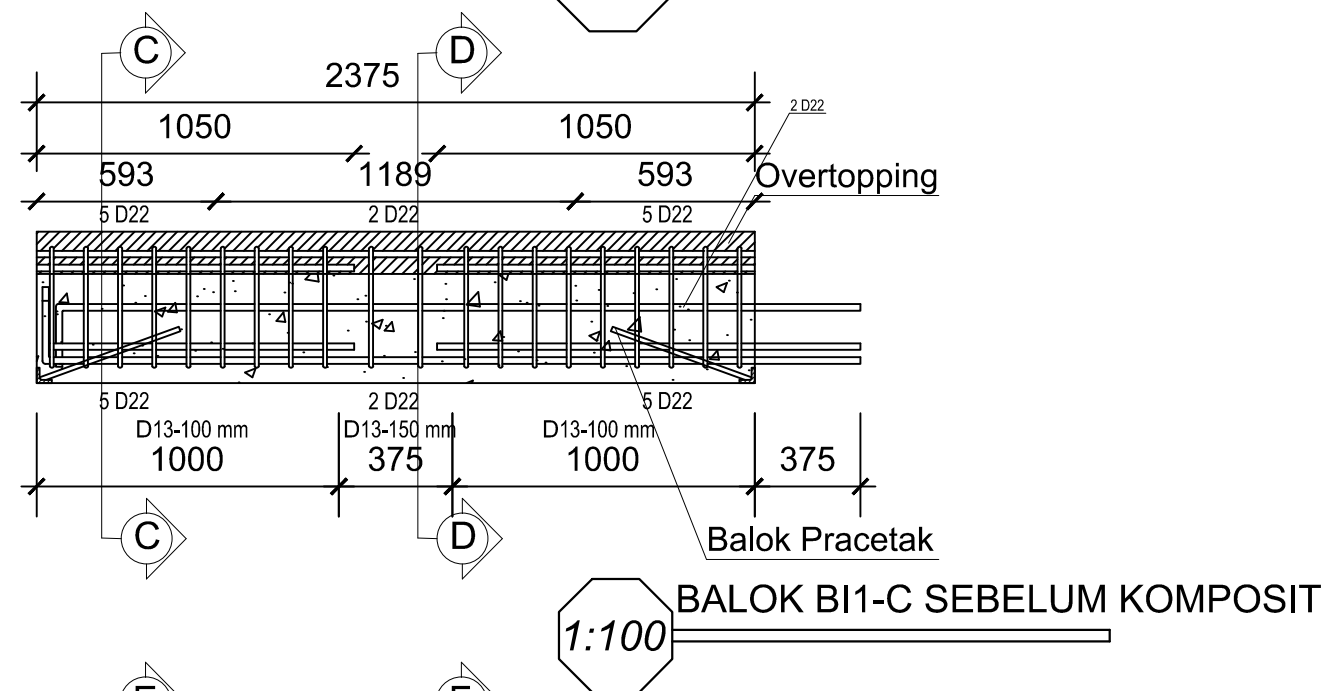
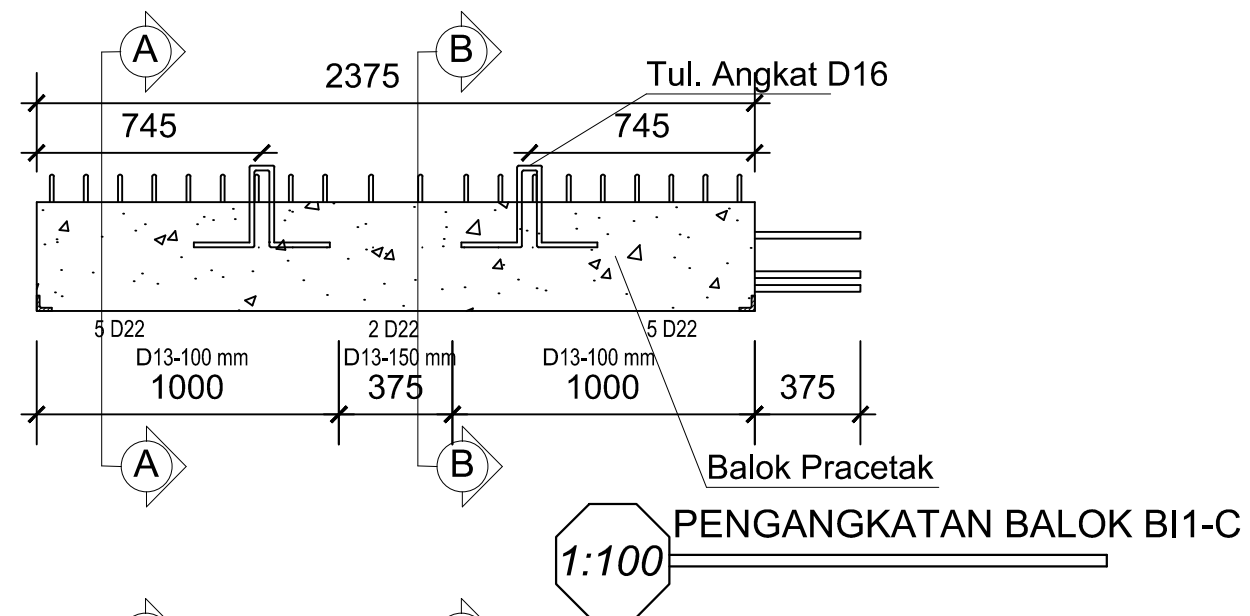
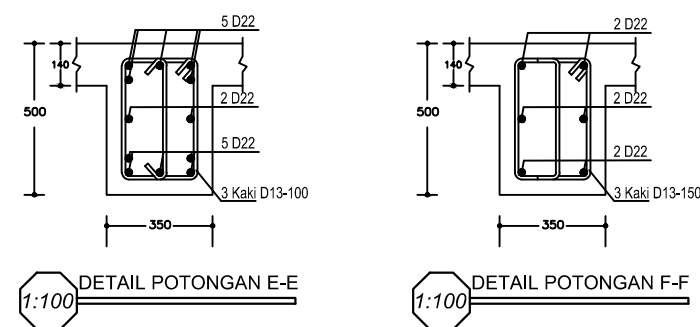
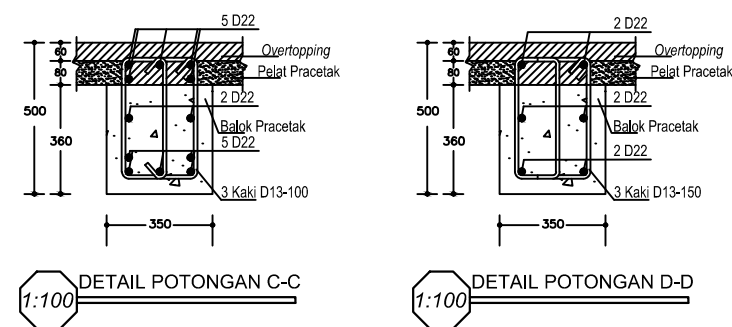
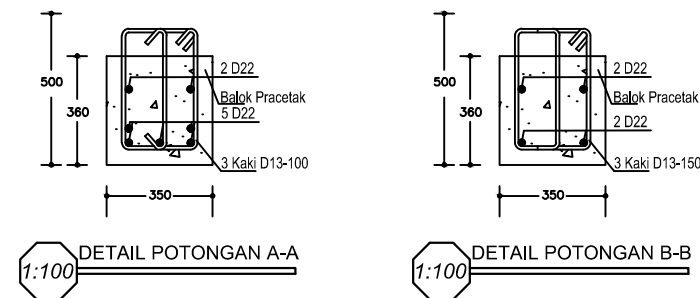
KODE GBR

STR

47

JML GBR

95



CATATAN	
Lokasi gedung di Surabaya	
• Kelas Situs Tanah	: SE
• KDS	: D
• Kategori Resiko	: II
• Mutu Baja Lentur	: 400 MPa
• Mutu Baja Geser	: 400 MPa
• Mutu Beton	: 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN	
<b>MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK</b>	

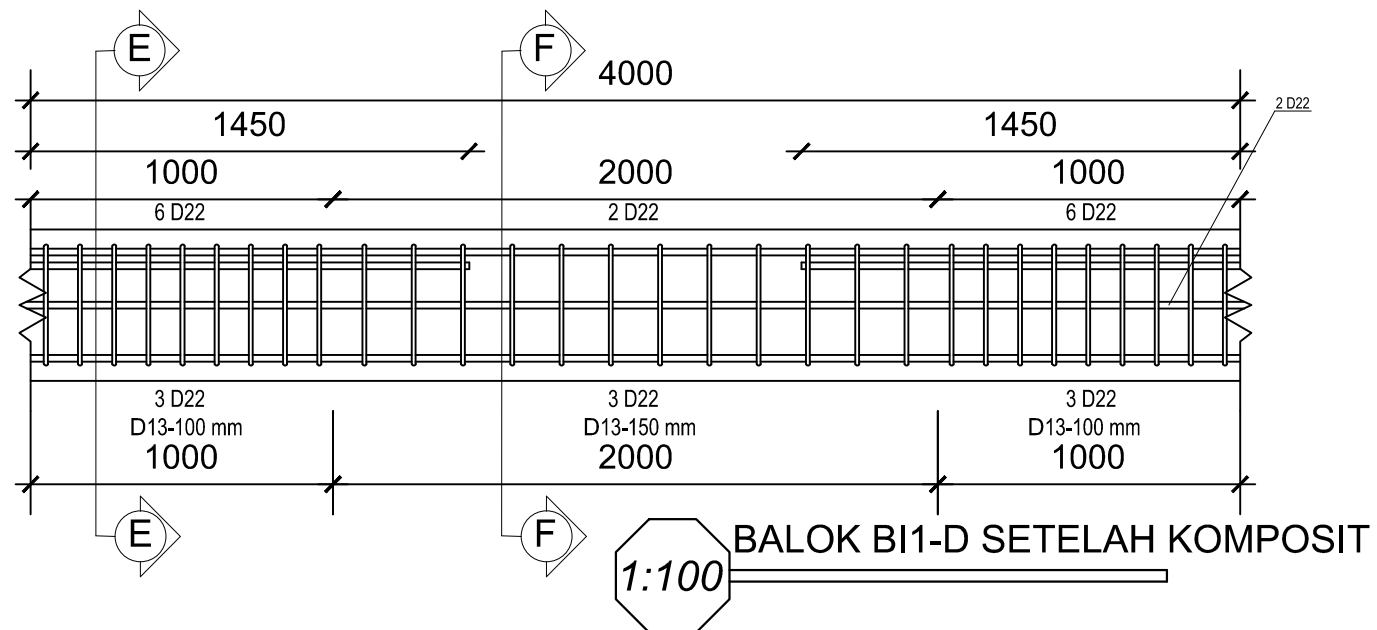
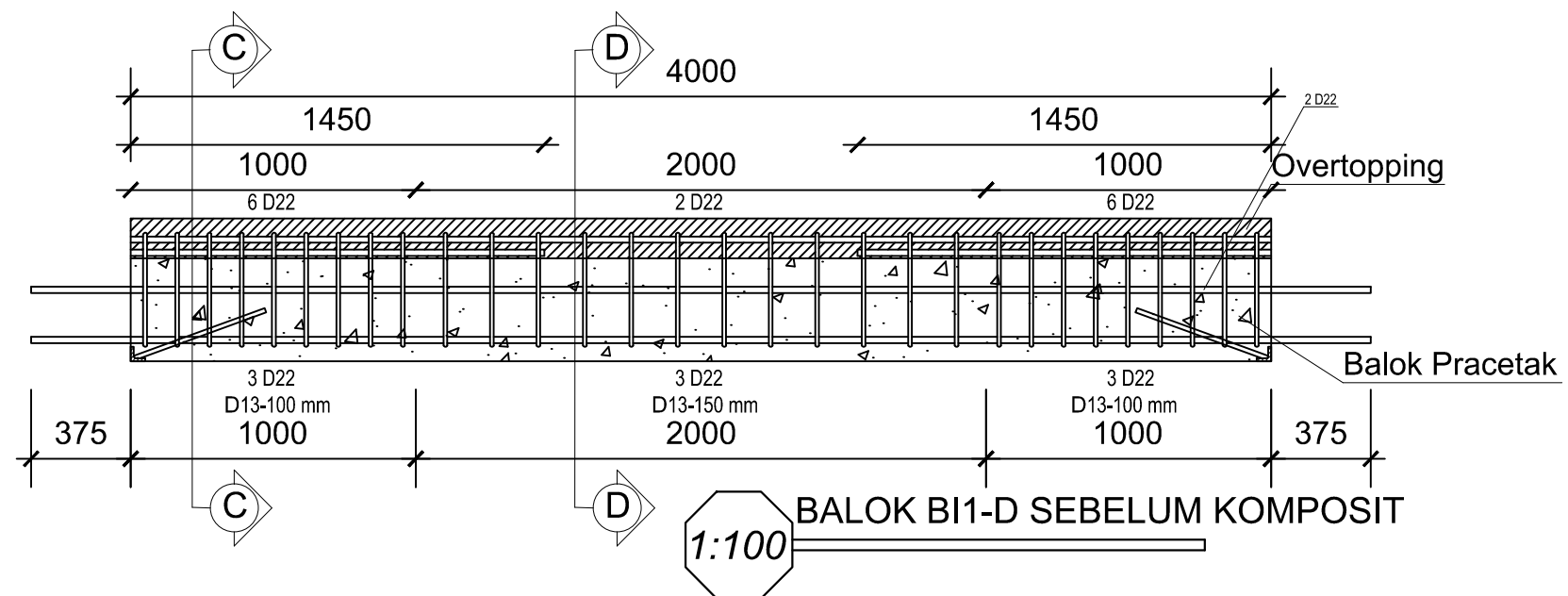
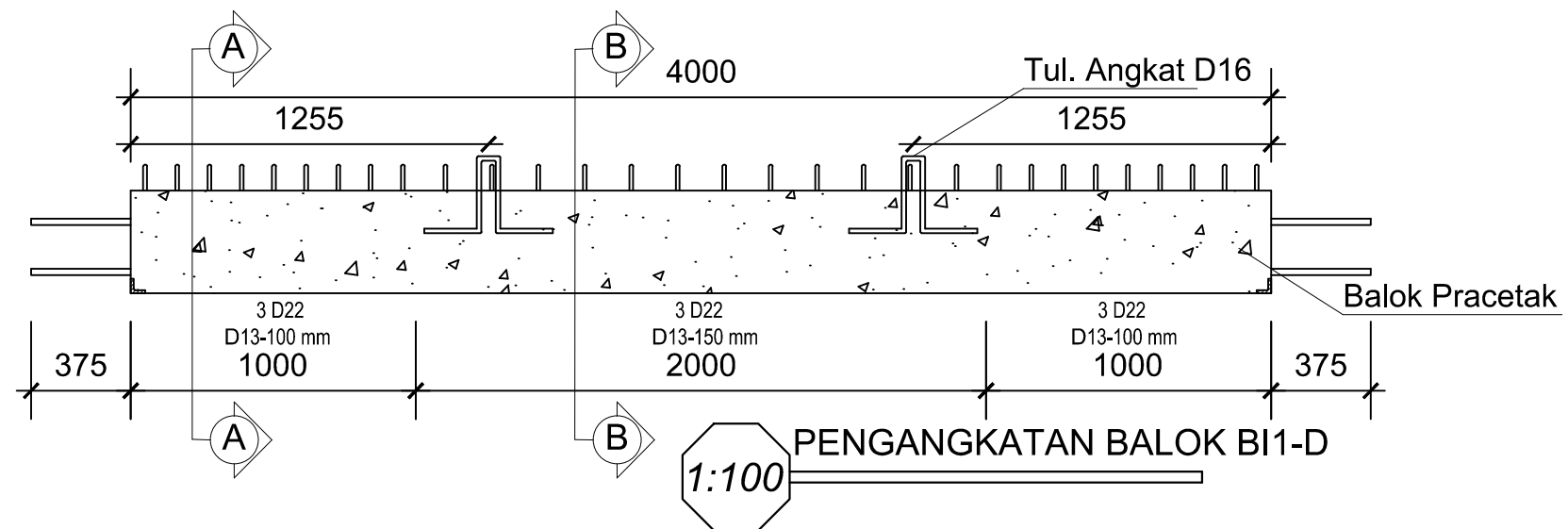
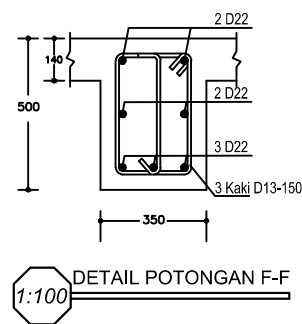
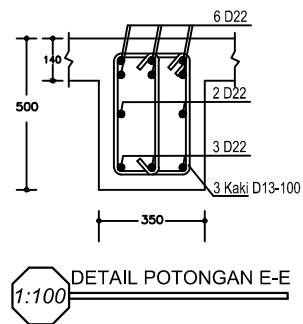
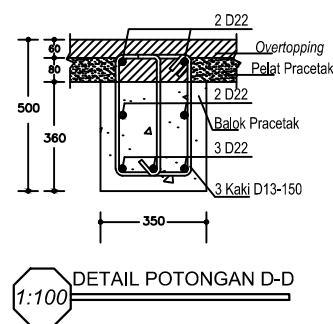
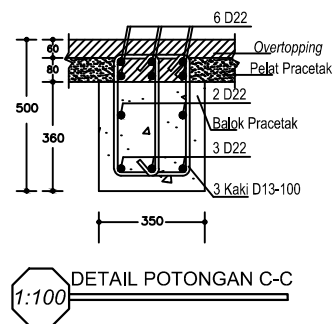
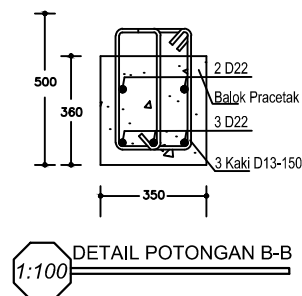
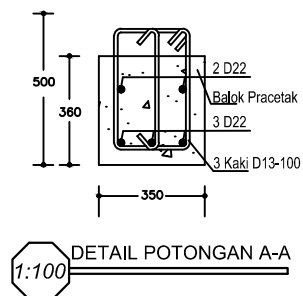
FUNGSI BANGUNAN
<b>HOTEL PESONNA Ketinggian 9 lantai</b>

DOSEN PEMBIMBING
<b>Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.</b>

MAHASISWA
<b>Moch. Dedy Tri Ferdiansyah NRP 10111410000093</b>

JUDUL GAMBAR	SKALA
<b>DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MELINTANG PRACETAK (BI1-C)</b>	<b>1:25</b>

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>STR</b>	<b>48</b>	<b>95</b>



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

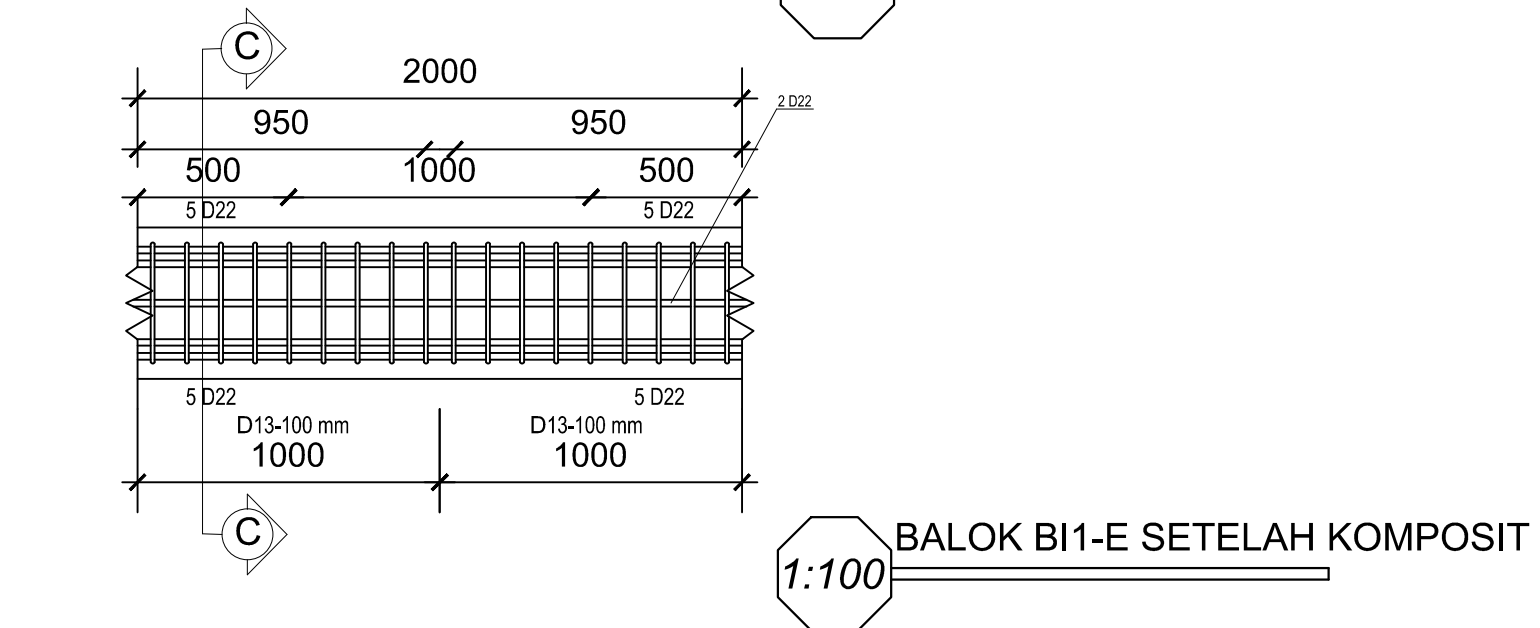
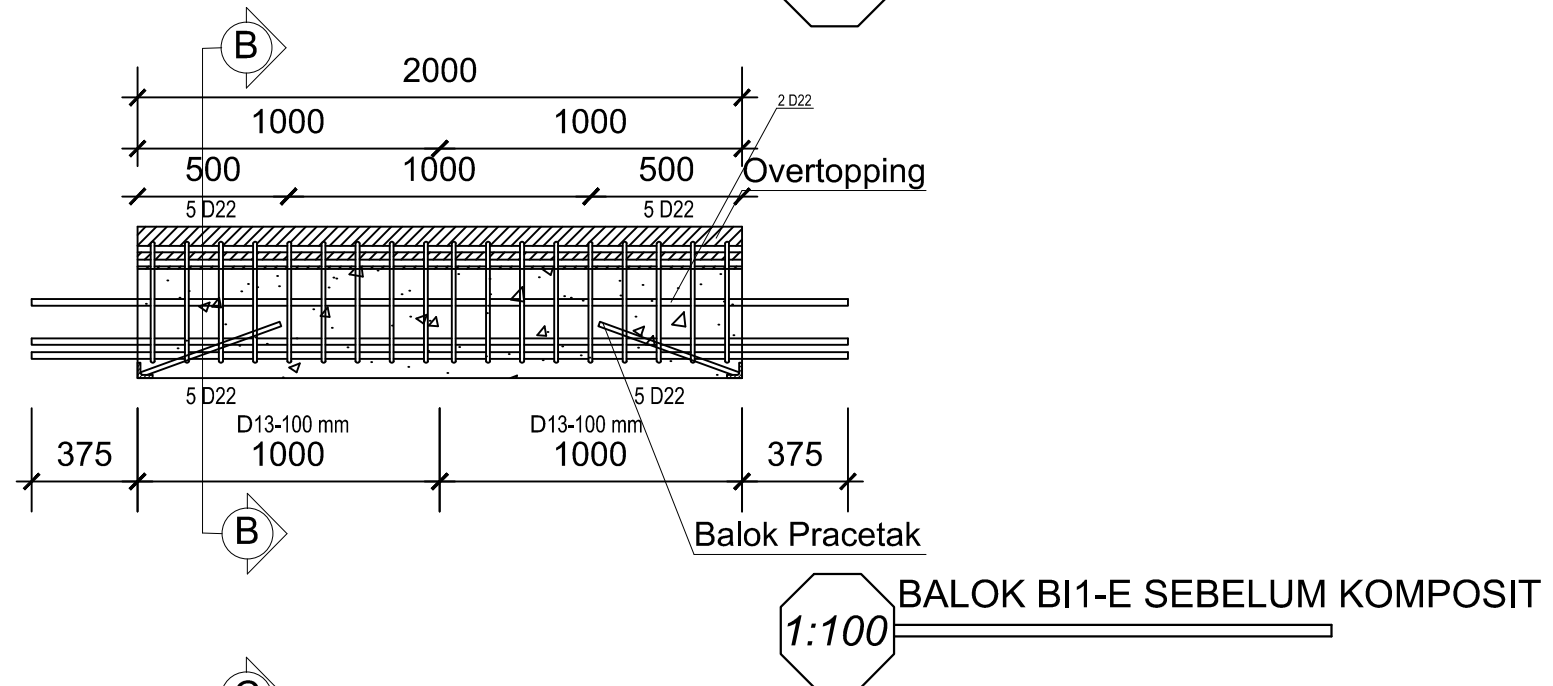
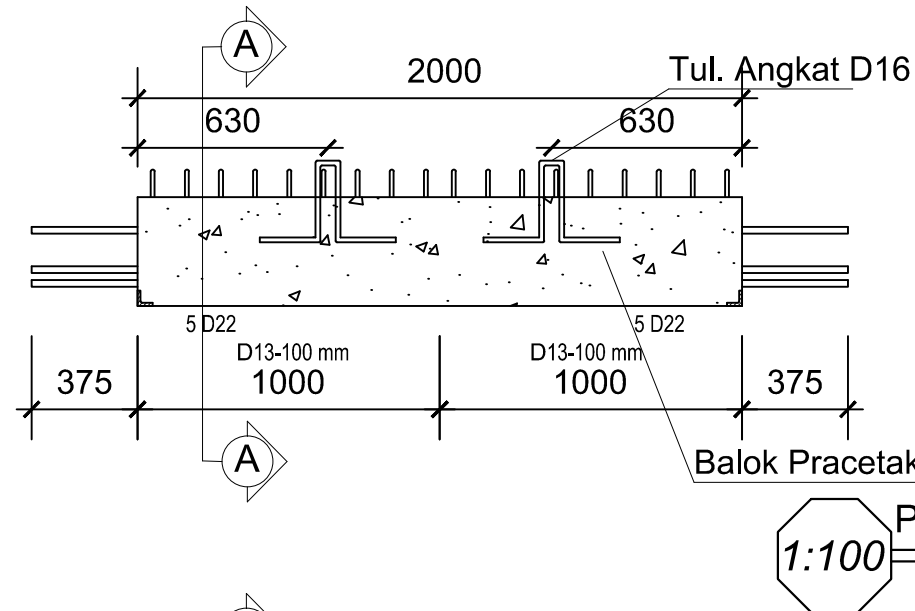
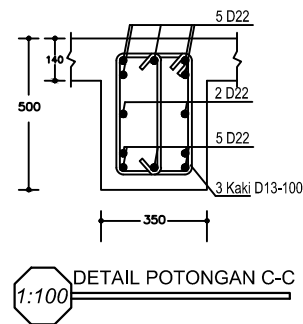
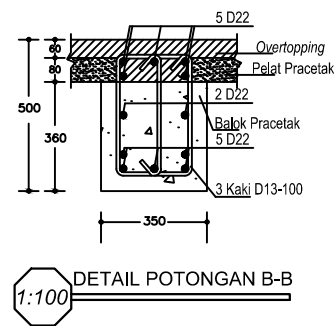
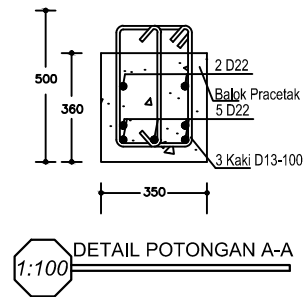
JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
BALOK INDUK  
MELINTANG PRACETAK  
(B11-D)

SKALA

1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	49	95



CATATAN	
Lokasi gedung di Surabaya	
• Kelas Situs Tanah	: SE
• KDS	: D
• Kategori Resiko	: II
• Mutu Baja Lentur	: 400 MPa
• Mutu Baja Geser	: 400 MPa
• Mutu Beton	: 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN	
MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK	

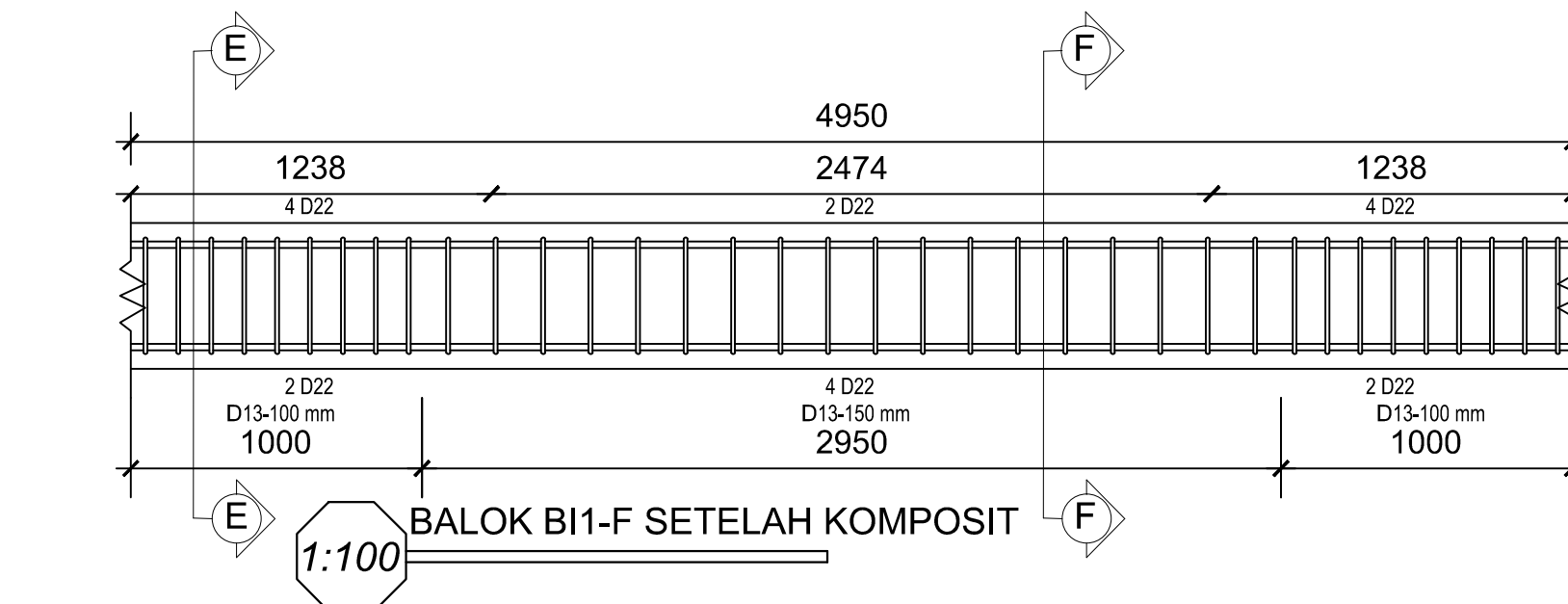
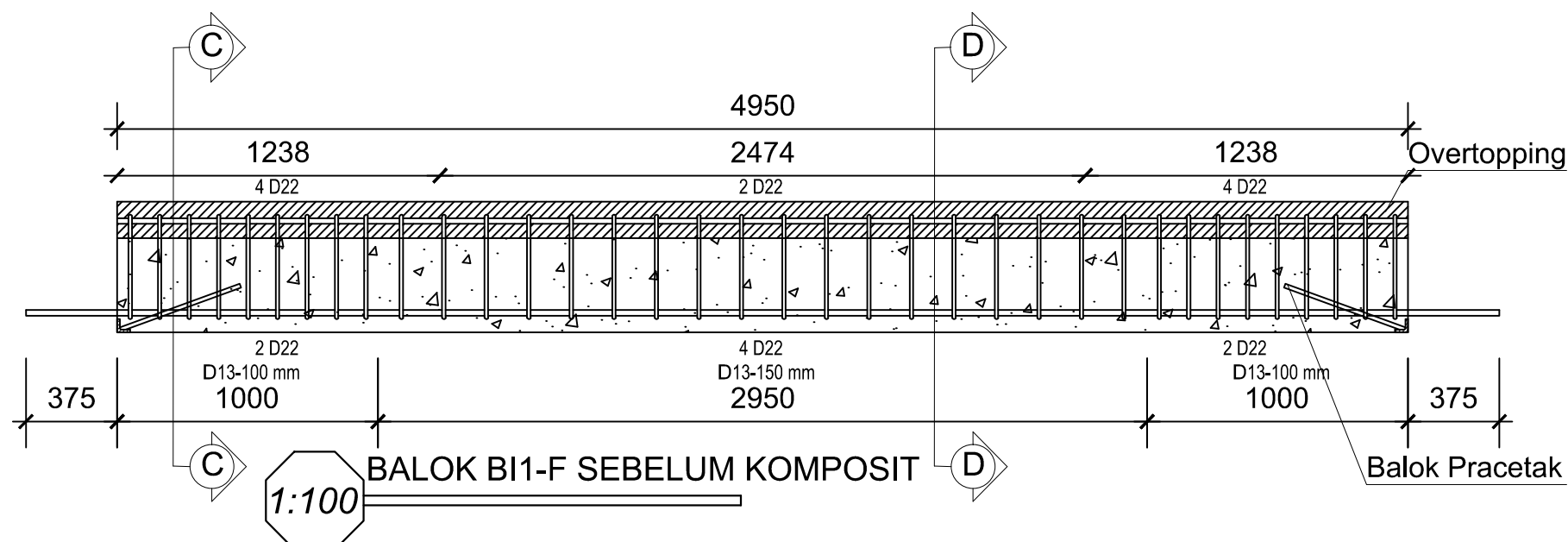
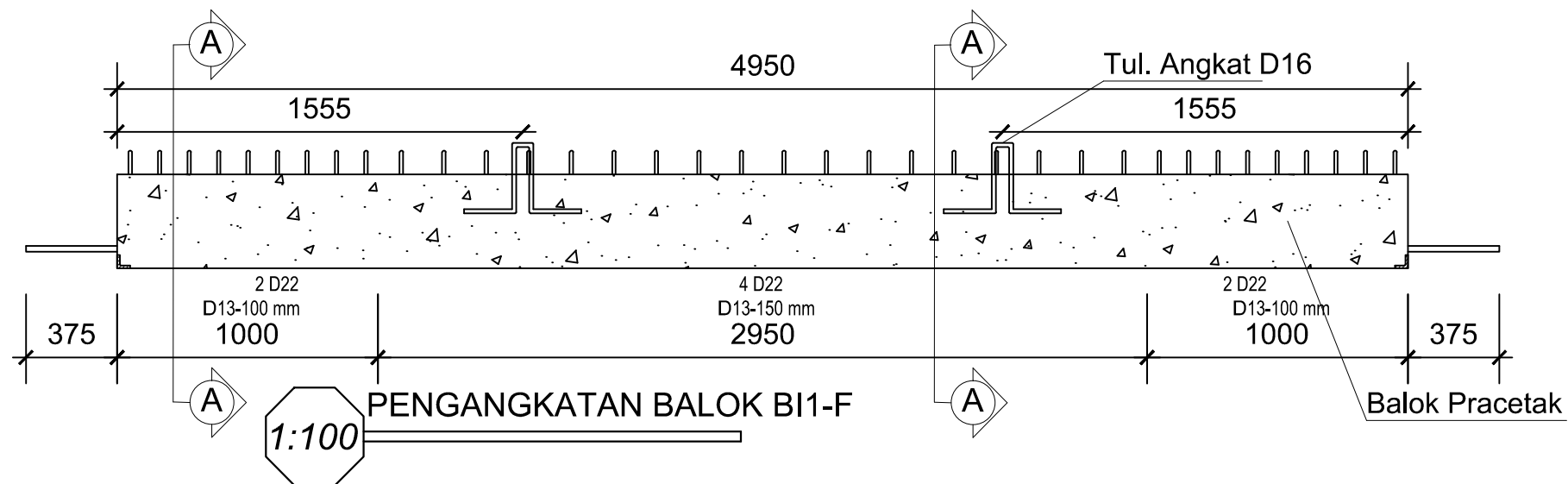
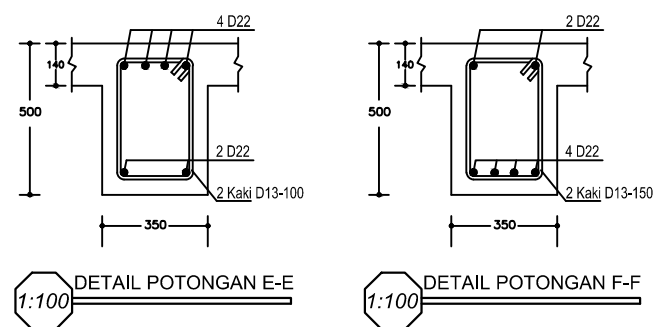
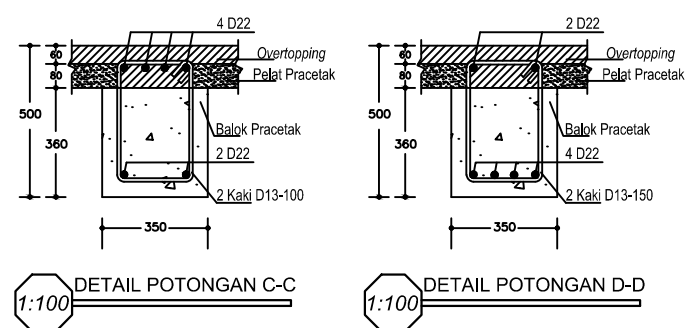
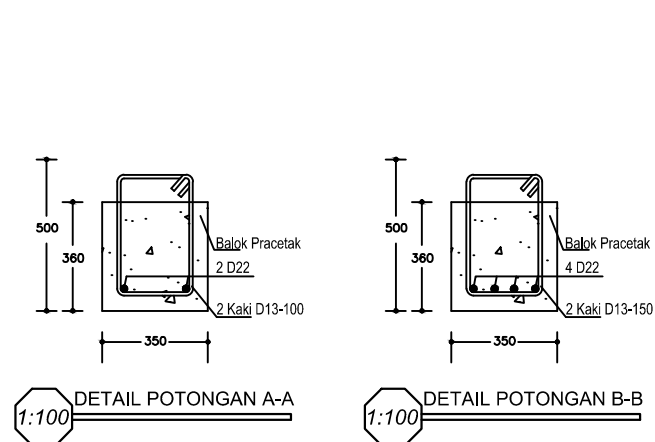
FUNGSI BANGUNAN	
HOTEL PESONNA Ketinggian 9 lantai	

DOSEN PEMBIMBING	
Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.	

MAHASISWA	
Moch. Dedy Tri Ferdiansyah NRP 10111410000093	

JUDUL GAMBAR	SKALA
DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MELINTANG PRACETAK (BI1-E)	1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	50	95



CATATAN

- Lokasi gedung di Surabaya
- Kelas Situs Tanah : SE
  - KDS : D
  - Kategori Resiko : II
  - Mutu Baja Lentur : 400 MPa
  - Mutu Baja Geser : 400 MPa
  - Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
BALOK INDUK  
MELINTANG PRACETAK  
(BI1-F)

SKALA

1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	51	95

#### CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

#### REVISI

#### TUGAS AKHIR TERAPAN

#### MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK

#### FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

#### DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

#### MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

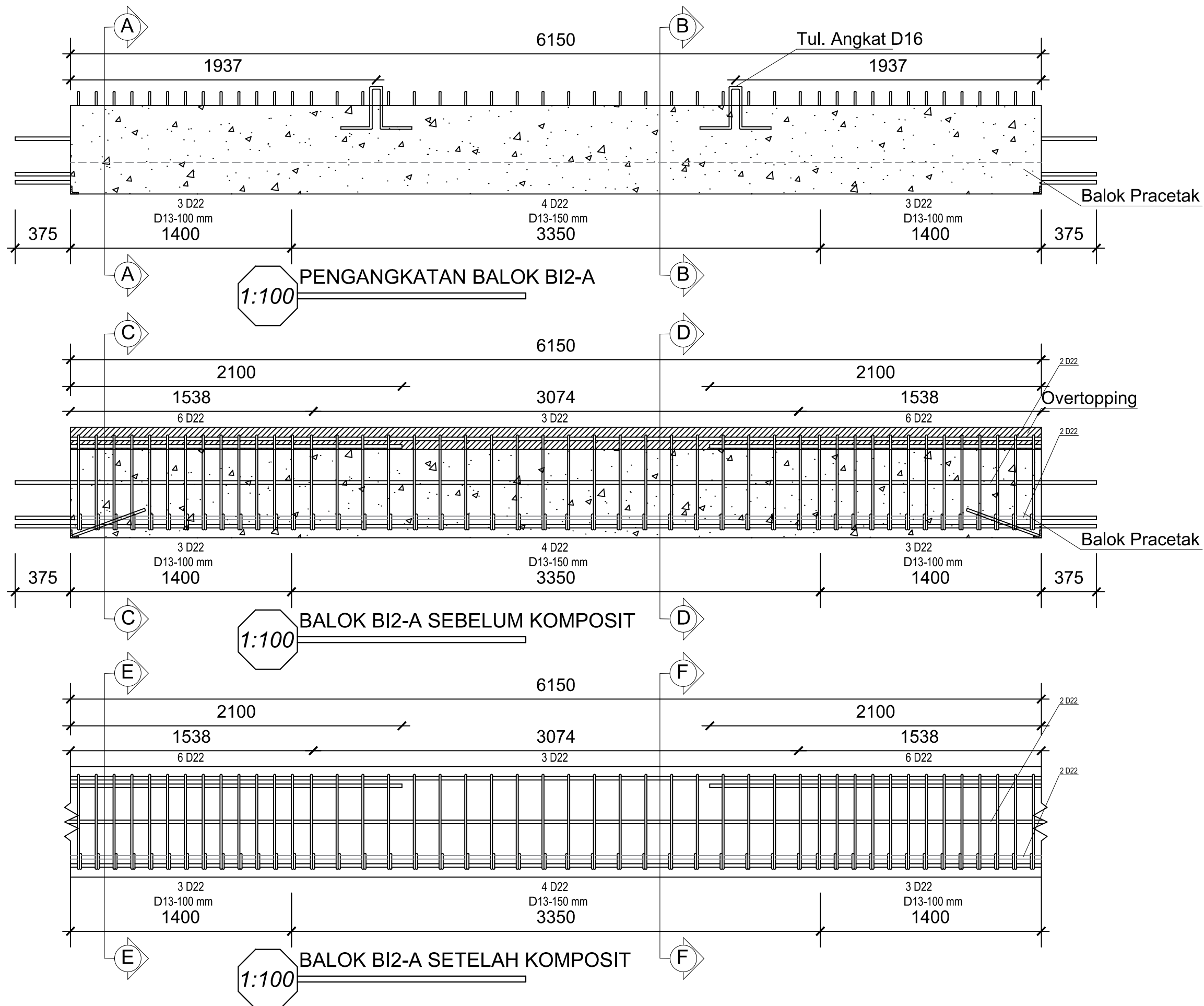
#### JUDUL GAMBAR

#### SKALA

**DETAIL PENULANGAN  
BALOK INDUK  
MEMANJANG PRACETAK  
(BI2-A)**

**1:25**

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	52	95



#### CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

#### REVISI

#### TUGAS AKHIR TERAPAN

#### MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK

#### FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

#### DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

#### MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

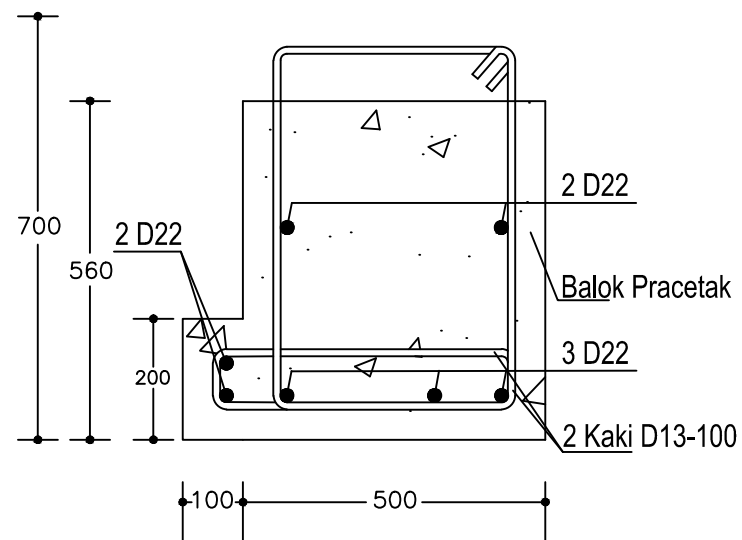
#### JUDUL GAMBAR

**DETAIL POTONGAN  
BALOK INDUK  
MEMANJANG PRACETAK  
(BI2-A)**

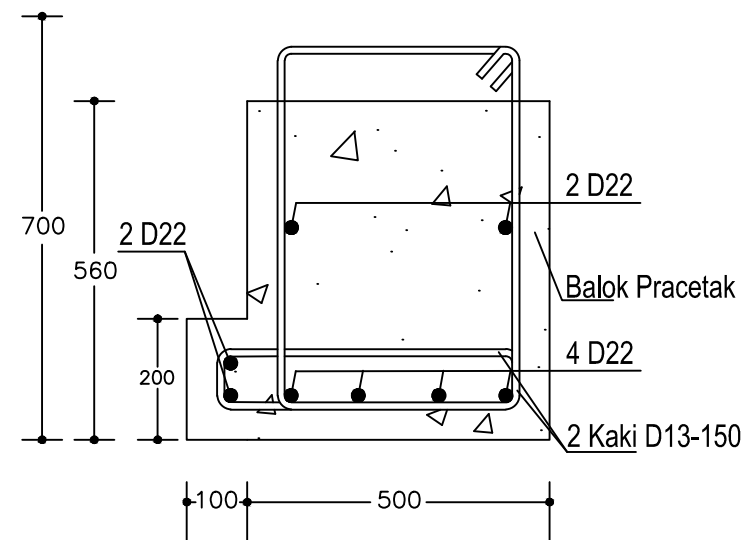
#### SKALA

**1:12**

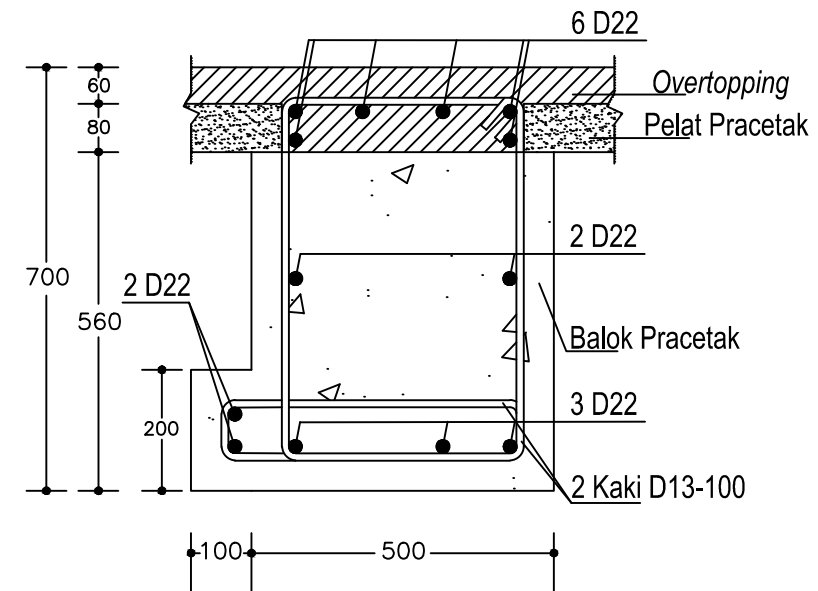
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	53	95



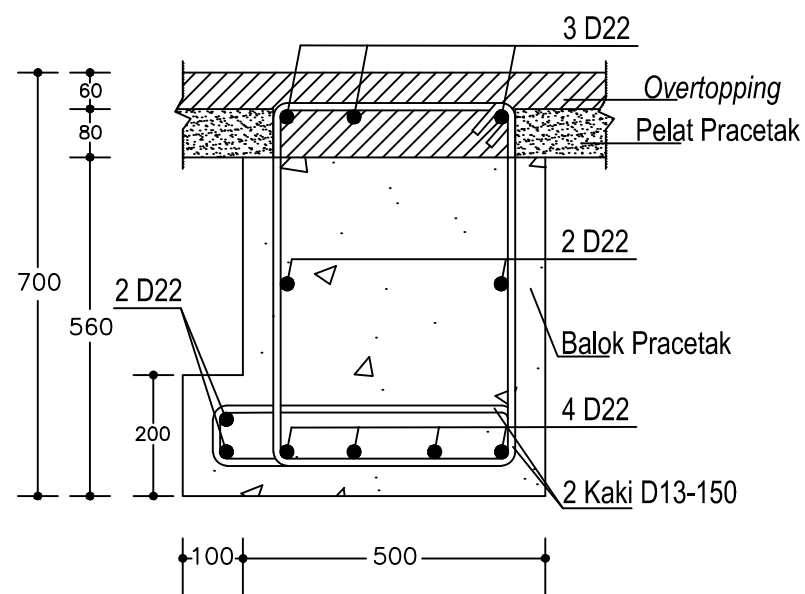
**1:100** DETAIL POTONGAN A-A



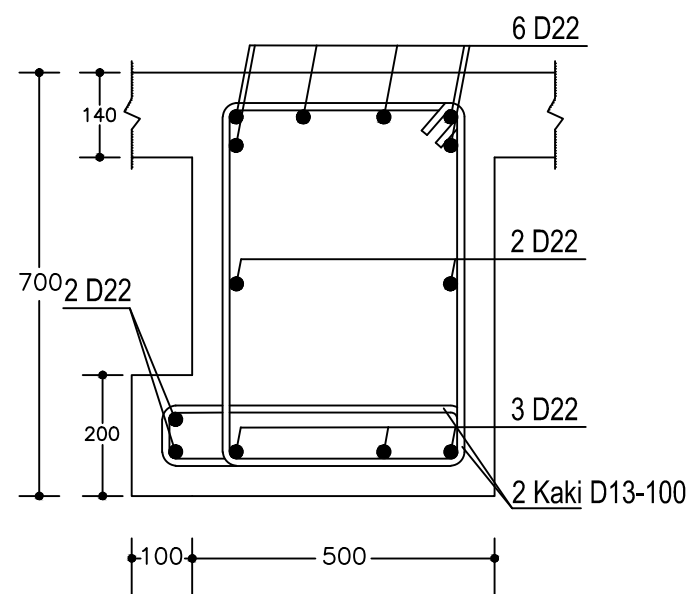
**1:100** DETAIL POTONGAN B-B



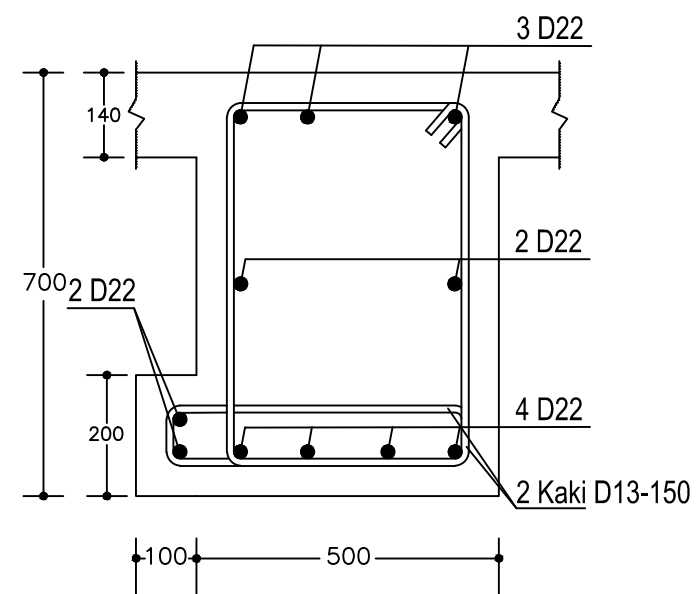
**1:100** DETAIL POTONGAN C-C



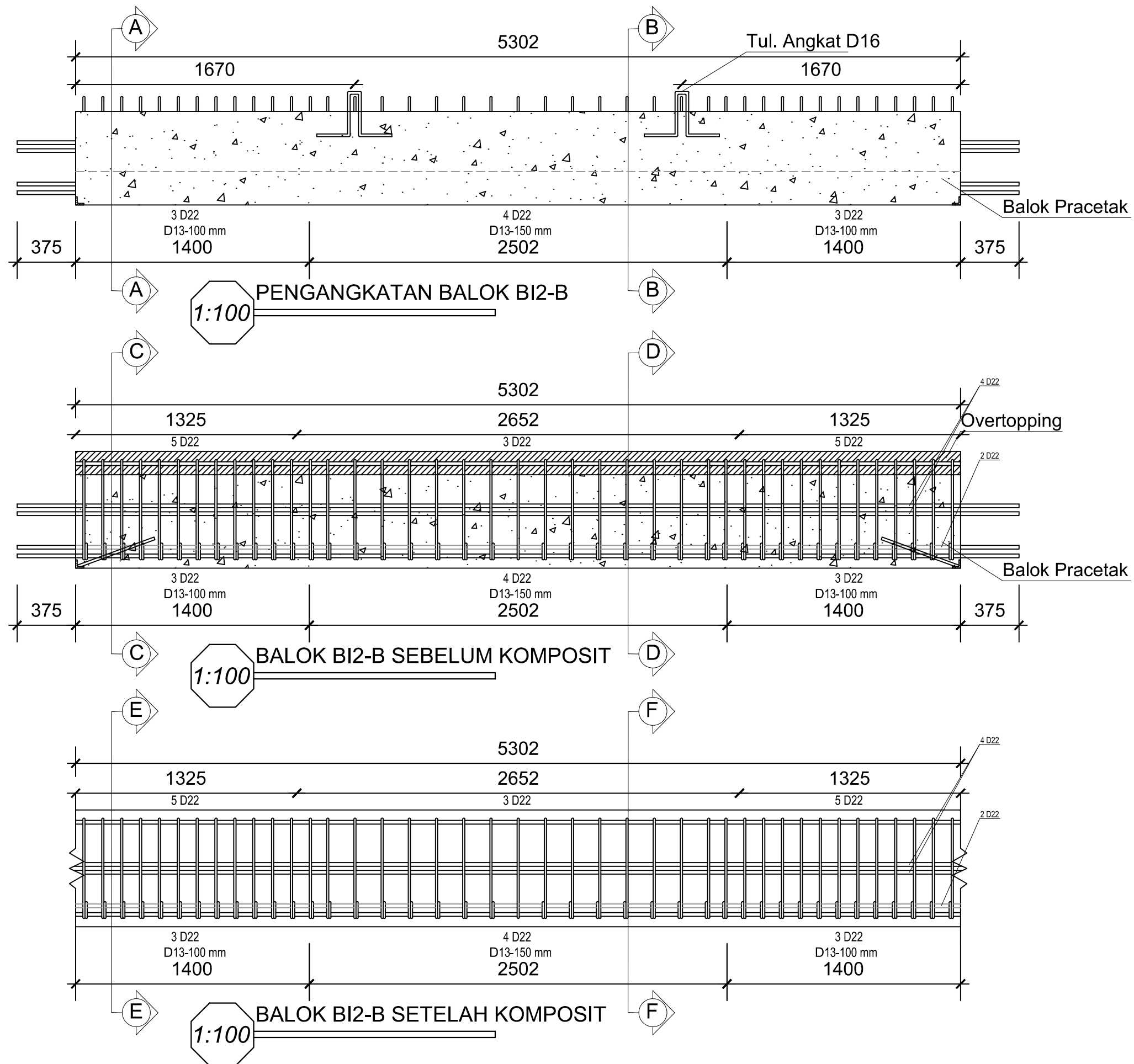
**1:100** DETAIL POTONGAN D-D



**1:100** DETAIL POTONGAN E-E



**1:100** DETAIL POTONGAN F-F



CATATAN	
Lokasi gedung di Surabaya	
• Kelas Situs Tanah	: SE
• KDS	: D
• Kategori Resiko	: II
• Mutu Baja Lentur	: 400 MPa
• Mutu Baja Geser	: 400 MPa
• Mutu Beton	: 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN	
MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK	

FUNGSI BANGUNAN	
HOTEL PESONNA Ketinggian 9 lantai	

DOSEN PEMBIMBING	
Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.	

MAHASISWA	
Moch. Dedy Tri Ferdiansyah NRP 10111410000093	

JUDUL GAMBAR	SKALA
DETAIL PENULANGAN BALOK INDUK MEMANJANG PRACETAK (BI2-B)	1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	54	95



#### CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

#### REVISI

#### TUGAS AKHIR TERAPAN

#### MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK

#### FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

#### DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

#### MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

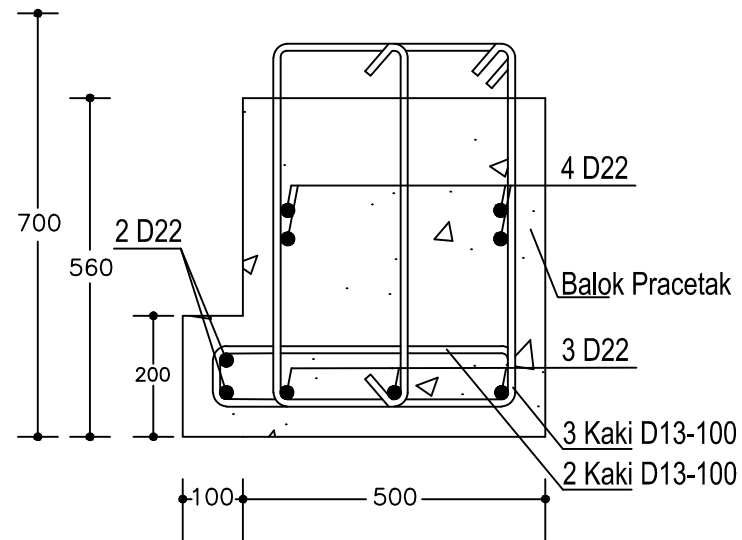
#### JUDUL GAMBAR

**DETAIL POTONGAN  
BALOK INDUK  
MEMANJANG PRACETAK  
(BI2-B)**

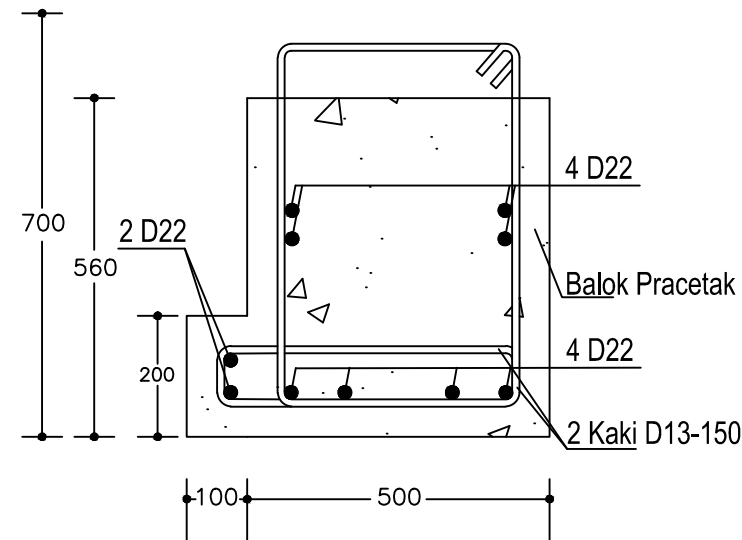
#### SKALA

**1:12**

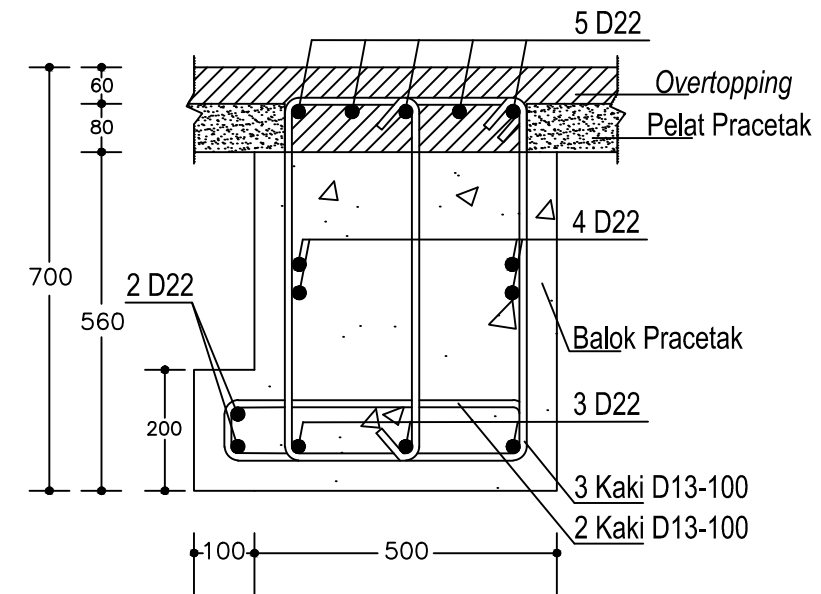
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	55	95



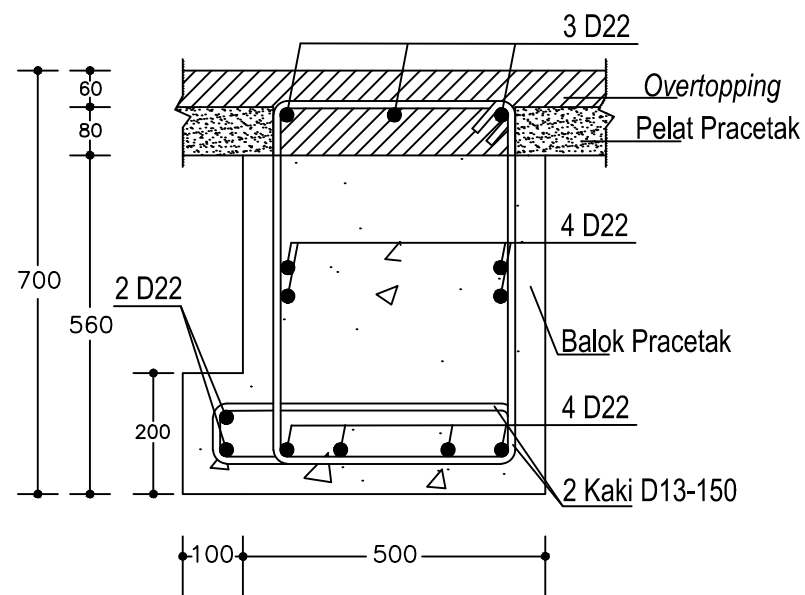
**1:100** **DETAIL POTONGAN A-A**



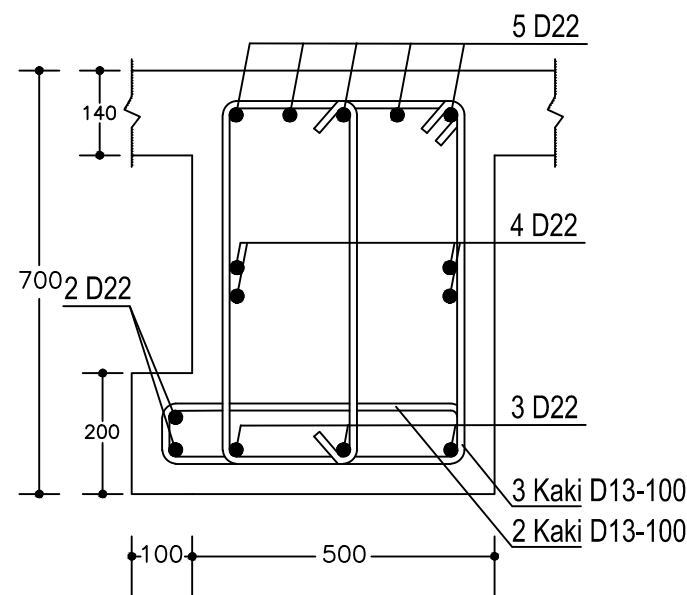
**1:100** **DETAIL POTONGAN B-B**



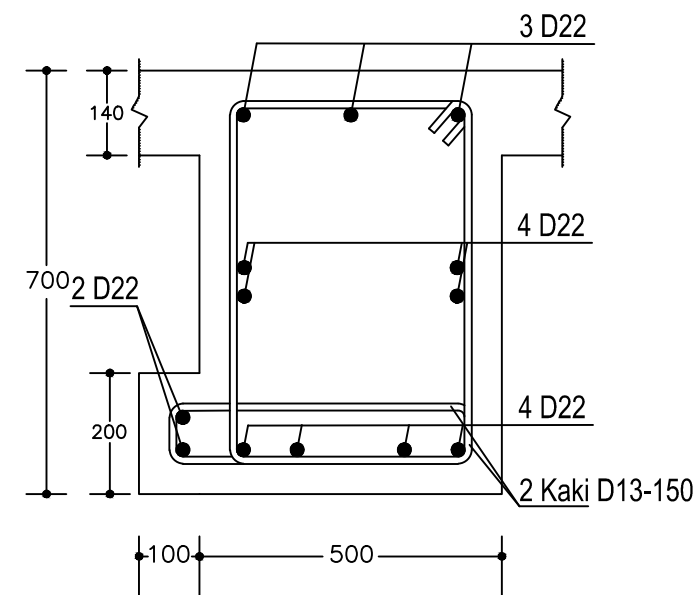
**1:100** **DETAIL POTONGAN C-C**



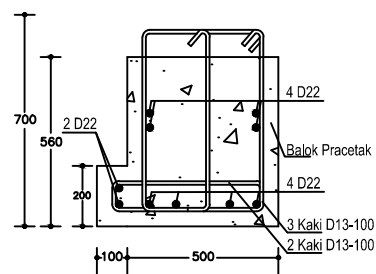
**1:100** **DETAIL POTONGAN D-D**



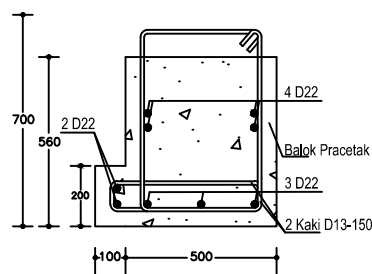
**1:100** **DETAIL POTONGAN E-E**



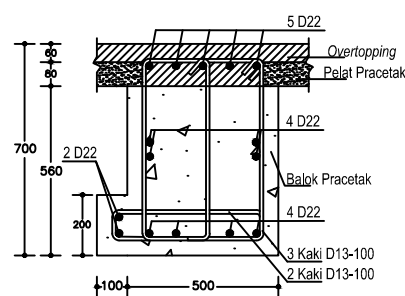
**1:100** **DETAIL POTONGAN F-F**



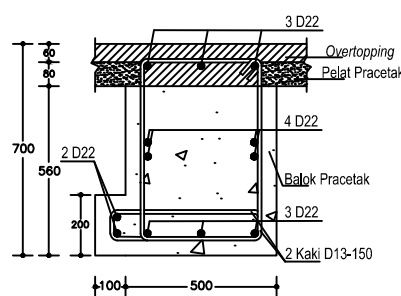
DETAIL POTONGAN A-A  
1:100



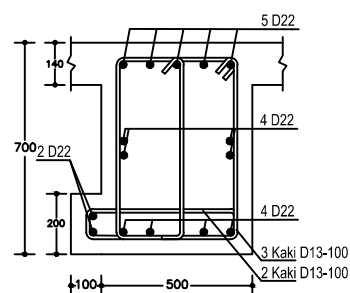
DETAIL POTONGAN B-B  
1:100



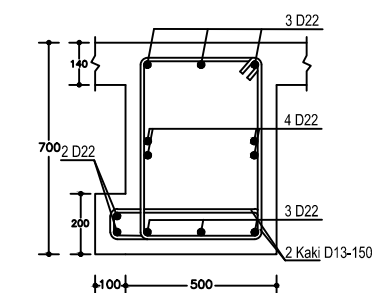
DETAIL POTONGAN C-C  
1:100



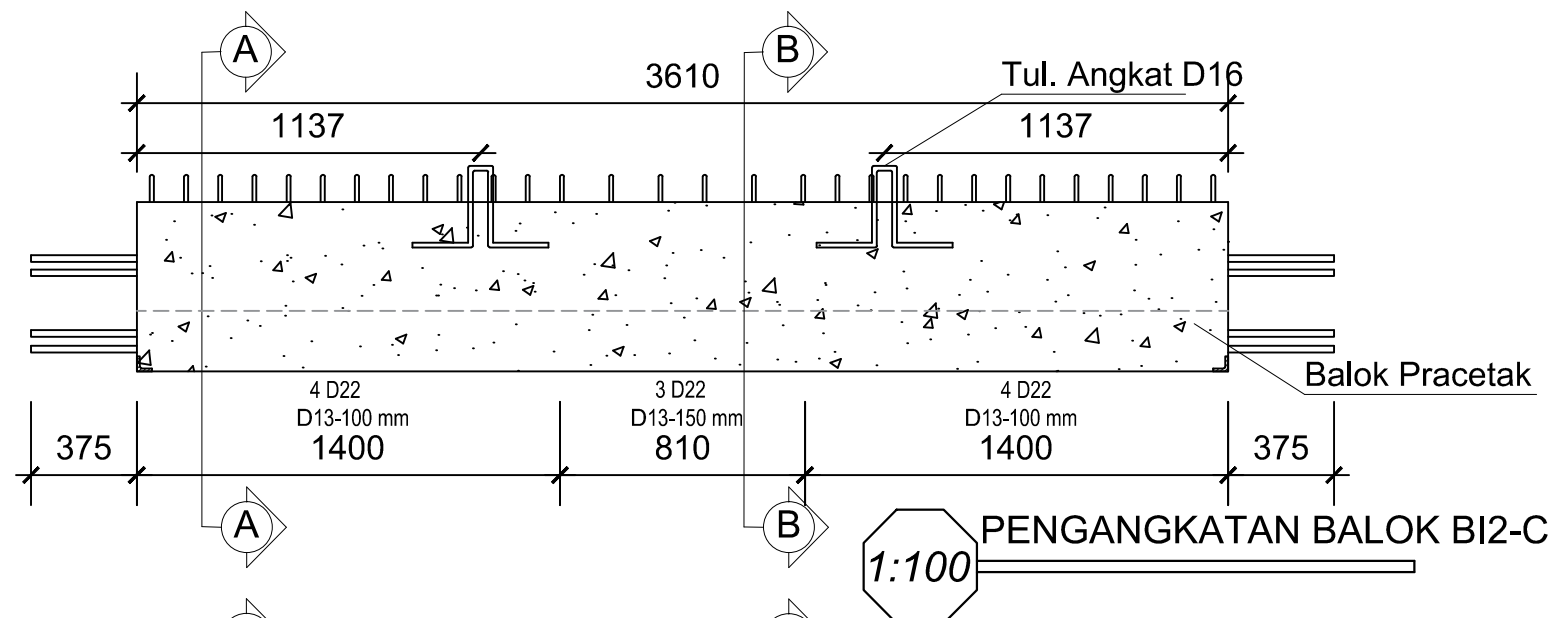
DETAIL POTONGAN D-D  
1:100



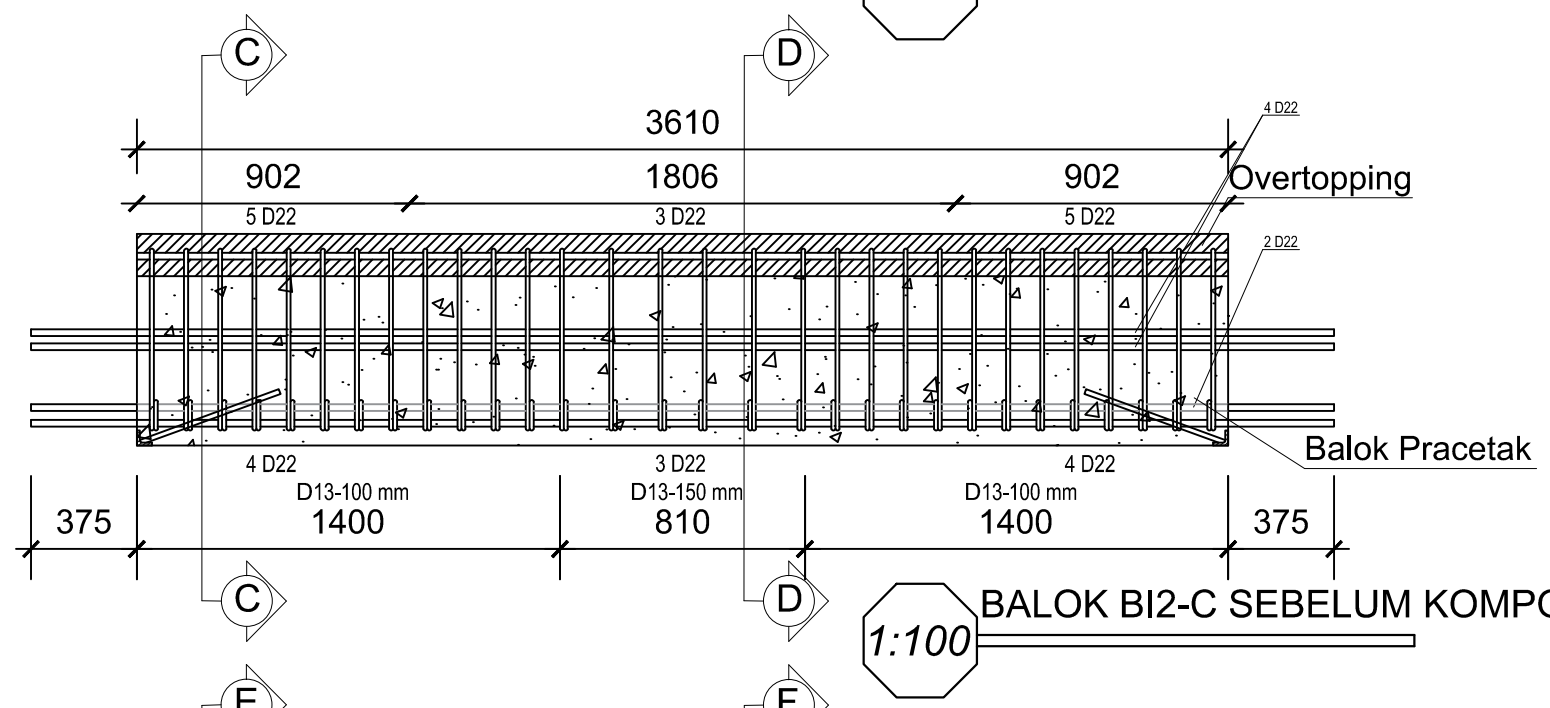
DETAIL POTONGAN E-E  
1:100



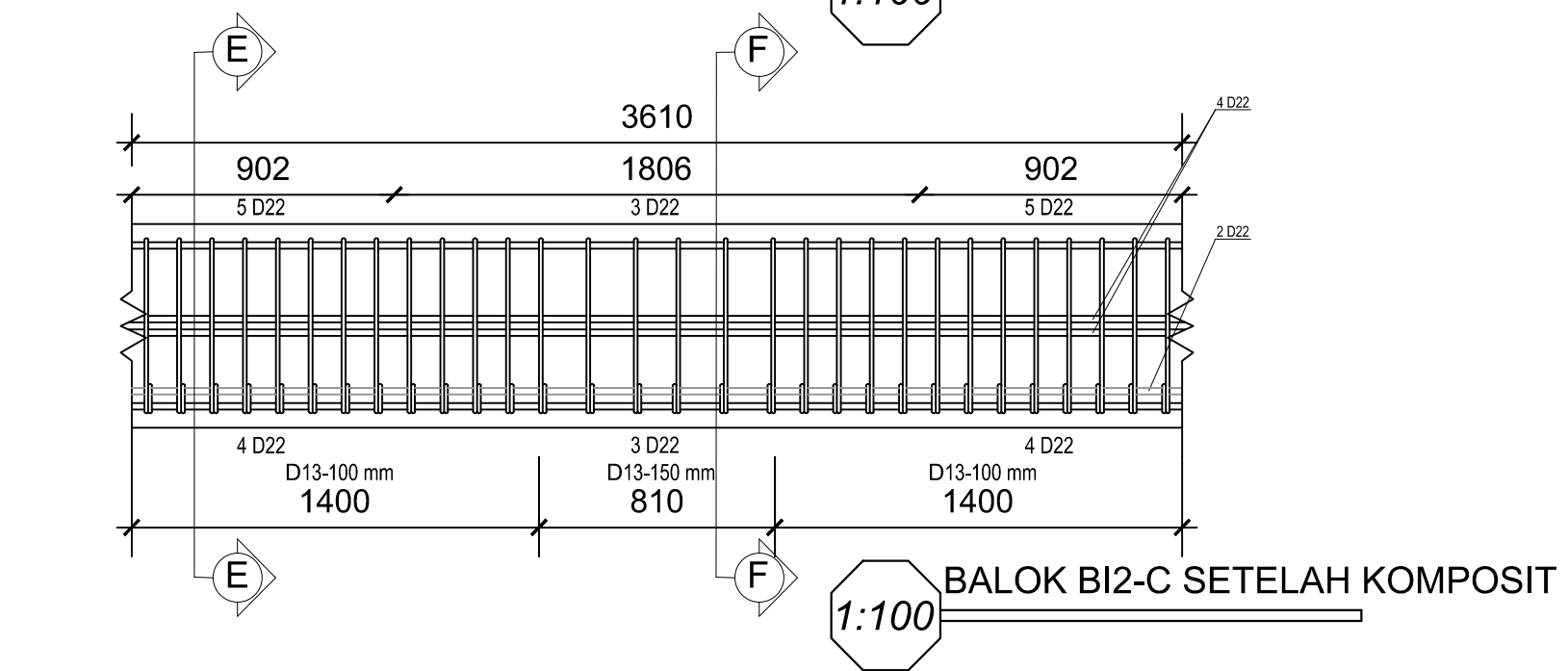
DETAIL POTONGAN F-F  
1:100



PENGANGKATAN BALOK BI2-C  
1:100



BALOK BI2-C SEBELUM KOMPOSIT  
1:100



BALOK BI2-C SETELAH KOMPOSIT  
1:100

CATATAN

- Lokasi gedung di Surabaya
- Kelas Situs Tanah : SE
  - KDS : D
  - Kategori Resiko : II
  - Mutu Baja Lentur : 400 MPa
  - Mutu Baja Geser : 400 MPa
  - Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

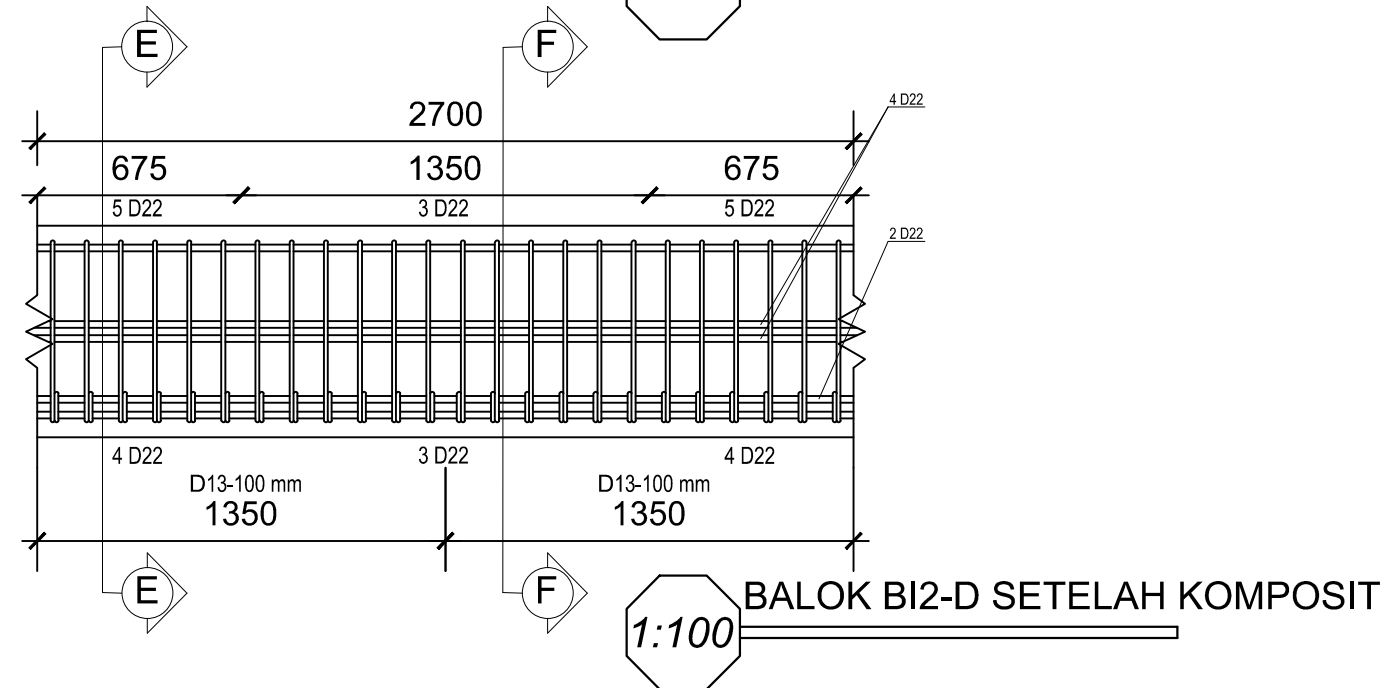
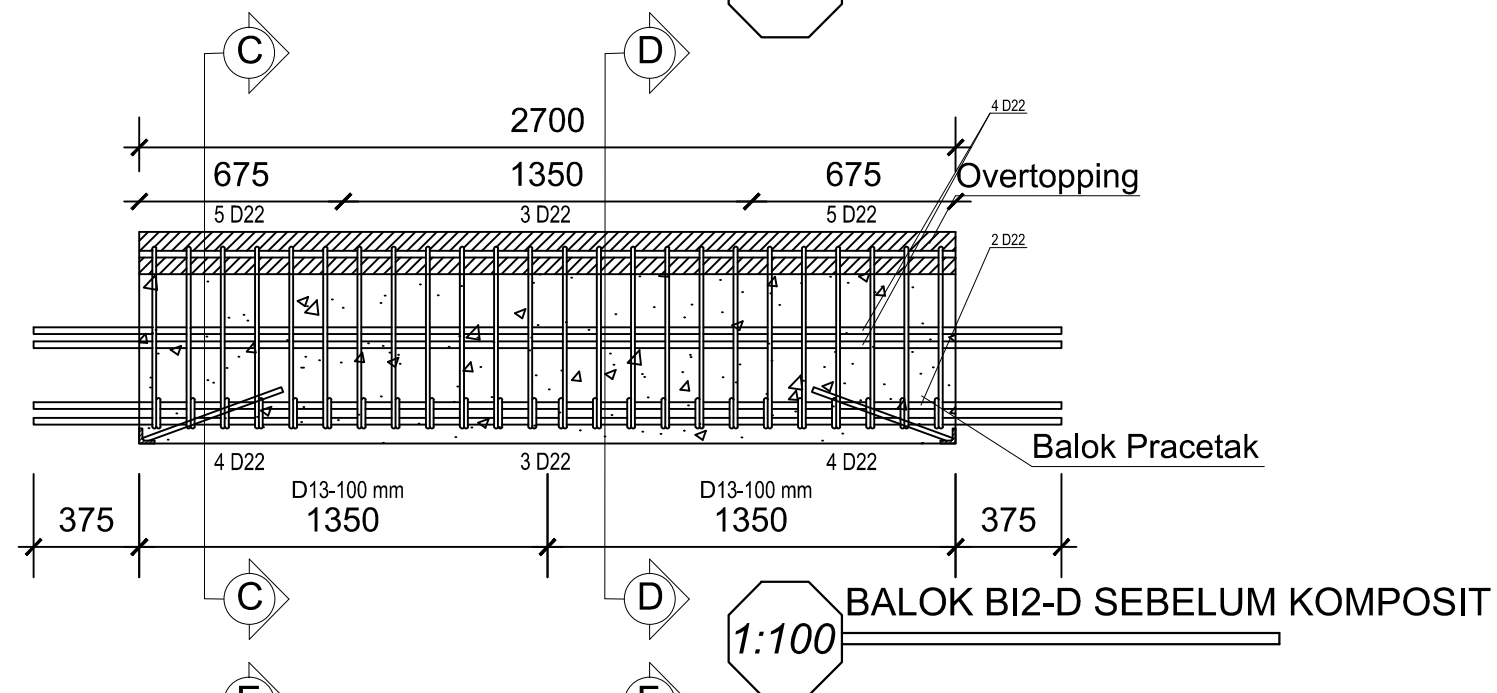
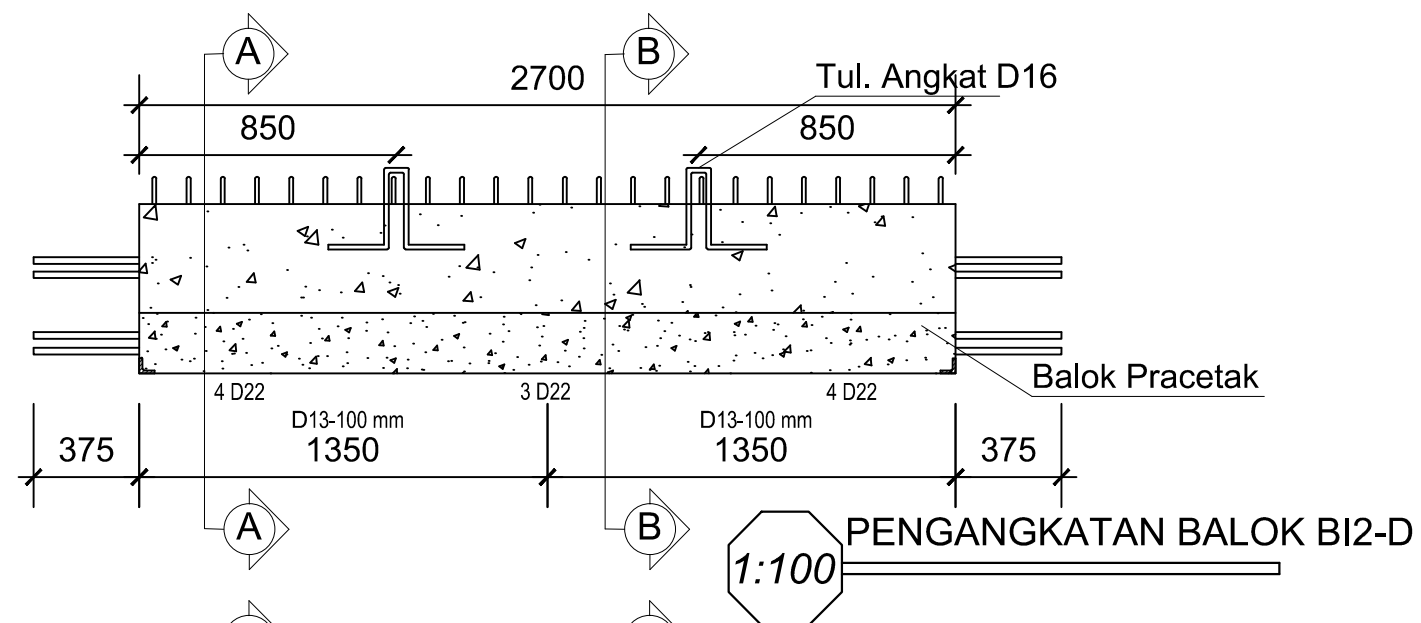
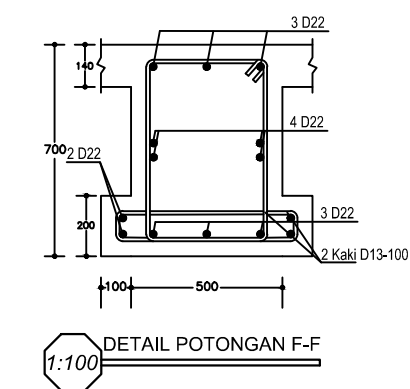
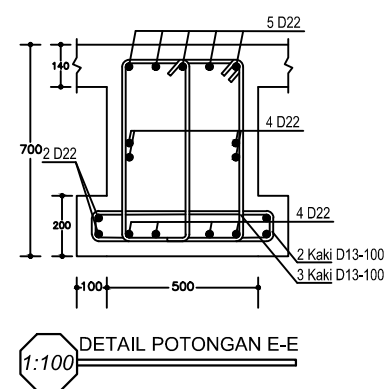
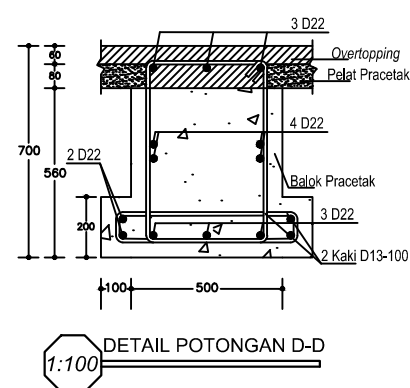
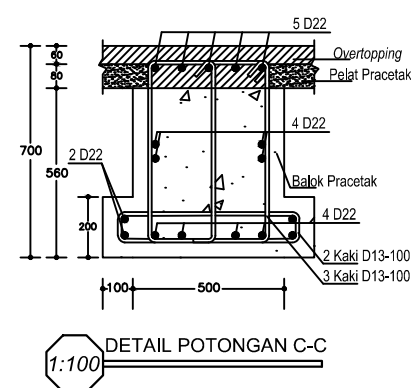
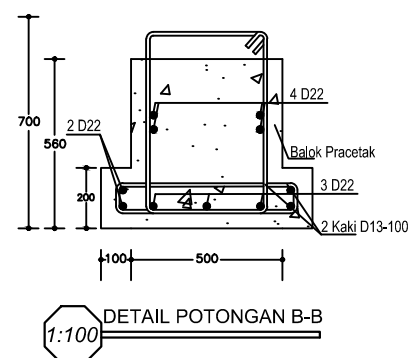
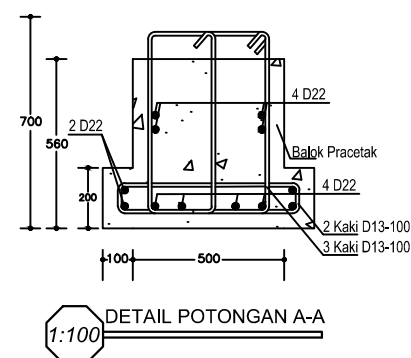
JUDUL GAMBAR SKALA

DETAIL PENULANGAN  
BALOK INDUK  
MEMANJANG PRACETAK  
(BI2-C)

1:25

KODE GBR NO GBR JML GBR

STR 56 95



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

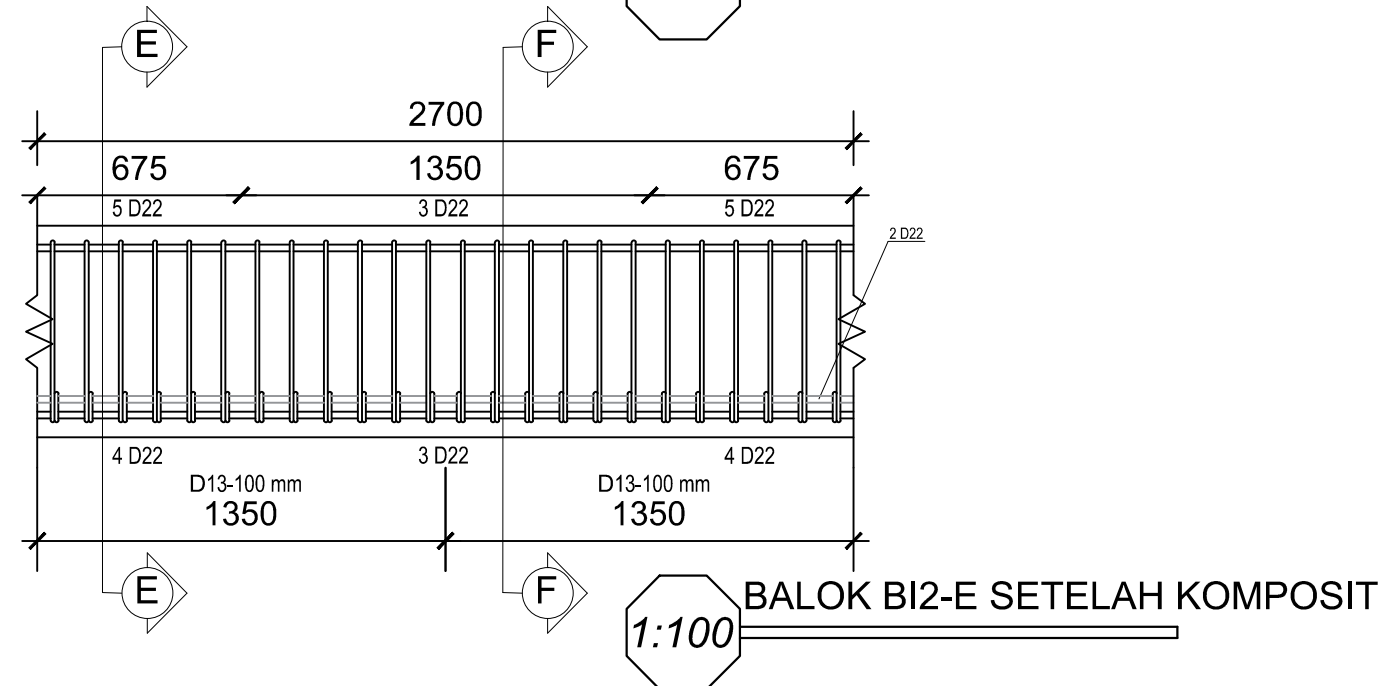
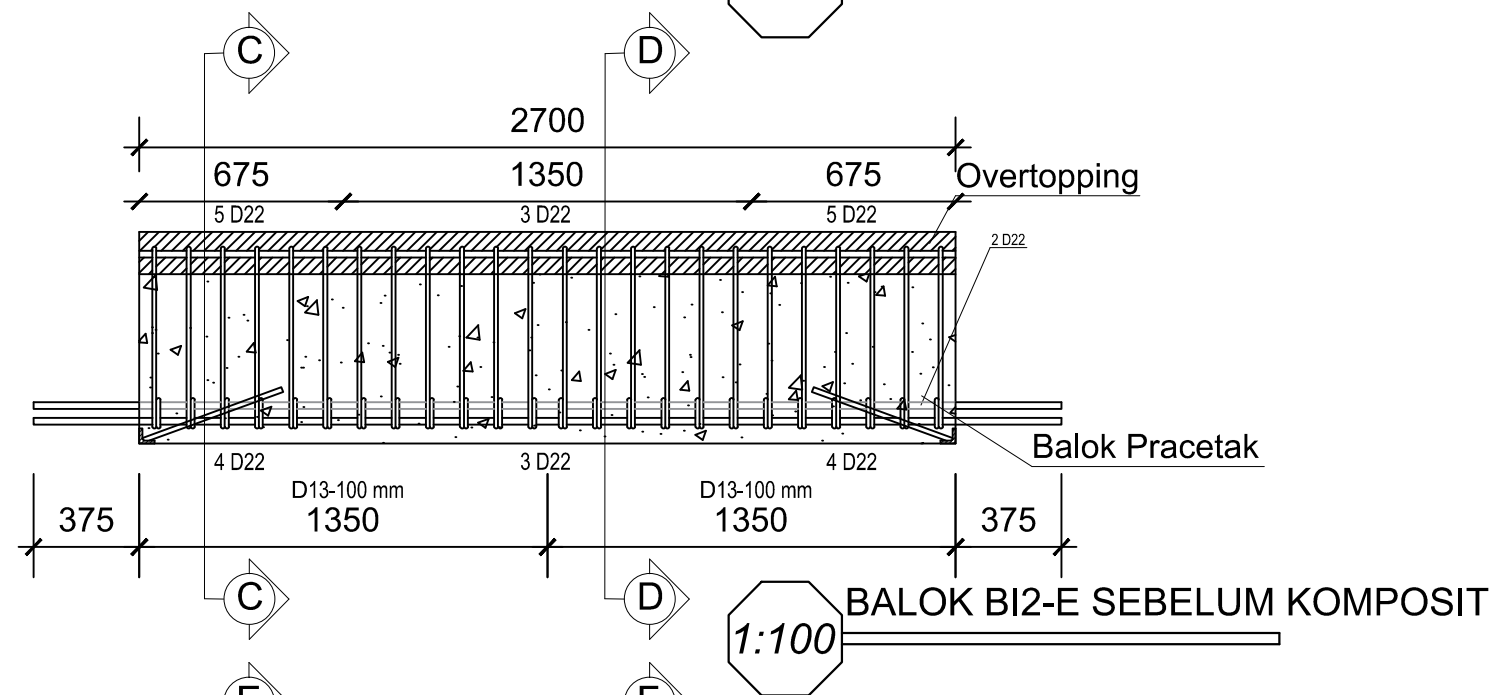
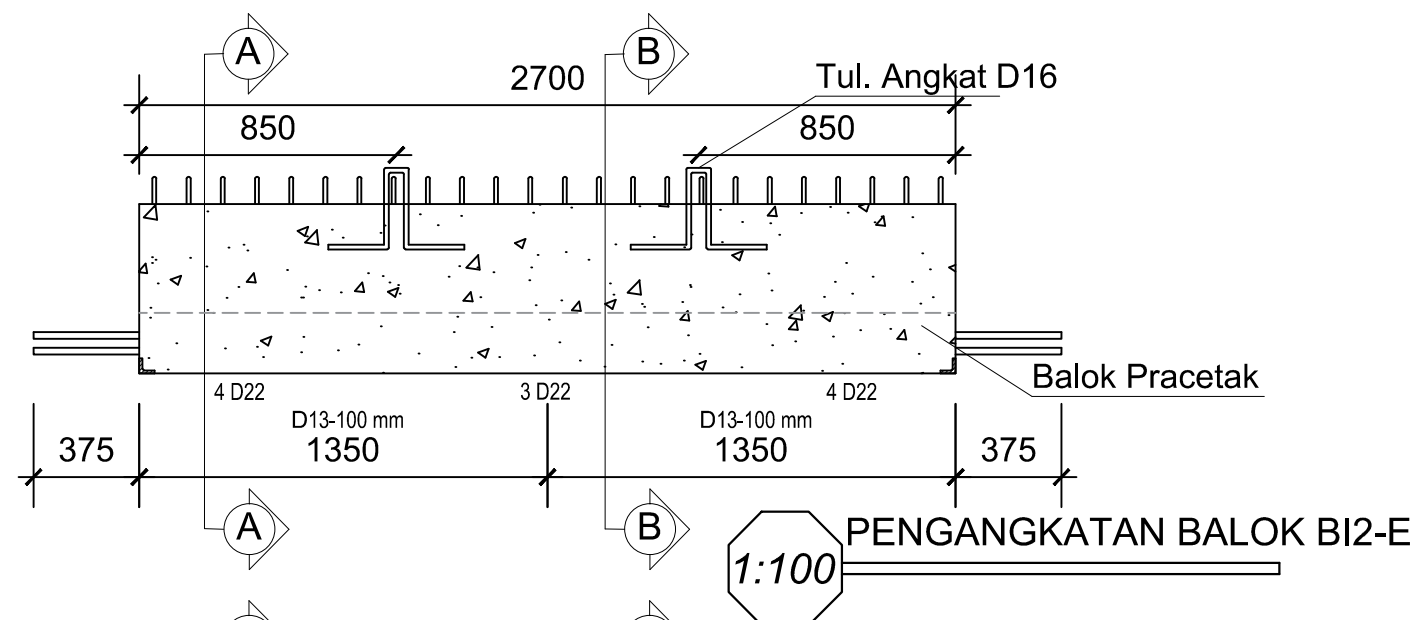
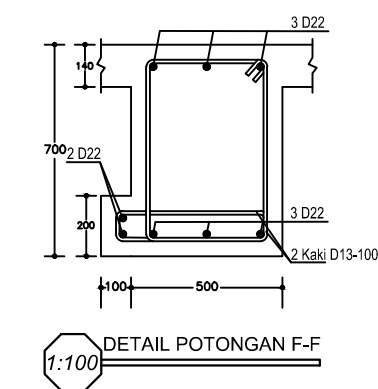
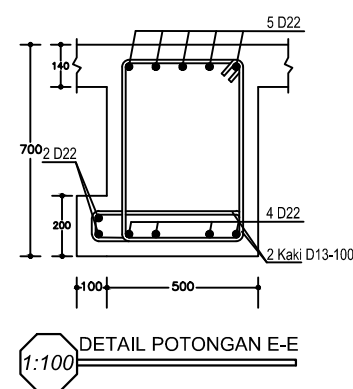
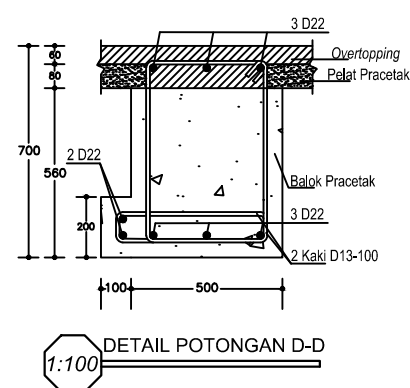
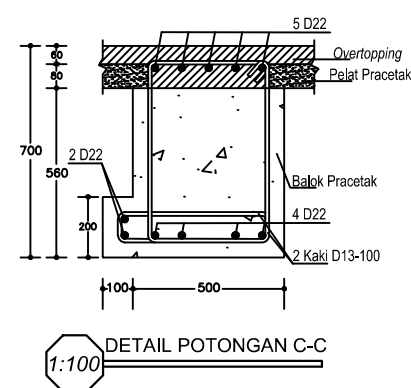
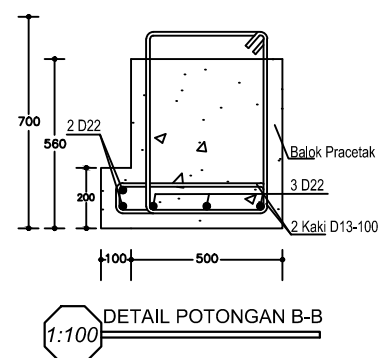
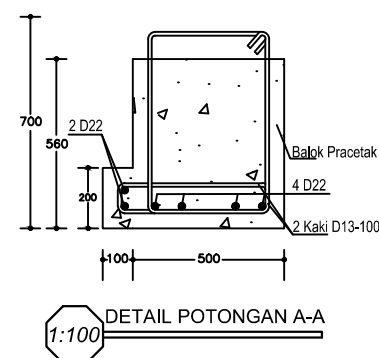
MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR SKALA

DETAIL PENULANGAN  
BALOK INDUK  
MEMANJANG PRACETAK  
(BI2-D) 1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	57	95



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
 GEDUNG HOTEL PESONNA  
 SURABAYA DENGAN BETON  
 PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
 Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
 NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR SKALA

DETAIL PENULANGAN  
 BALOK INDUK  
 MEMANJANG PRACETAK  
 (BI2-E) 1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	58	95

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR

SKALA

DETAIL PENULANGAN  
BALOK INDUK  
MEMANJANG PRACETAK  
(BI2-F)

1:25

KODE GBR

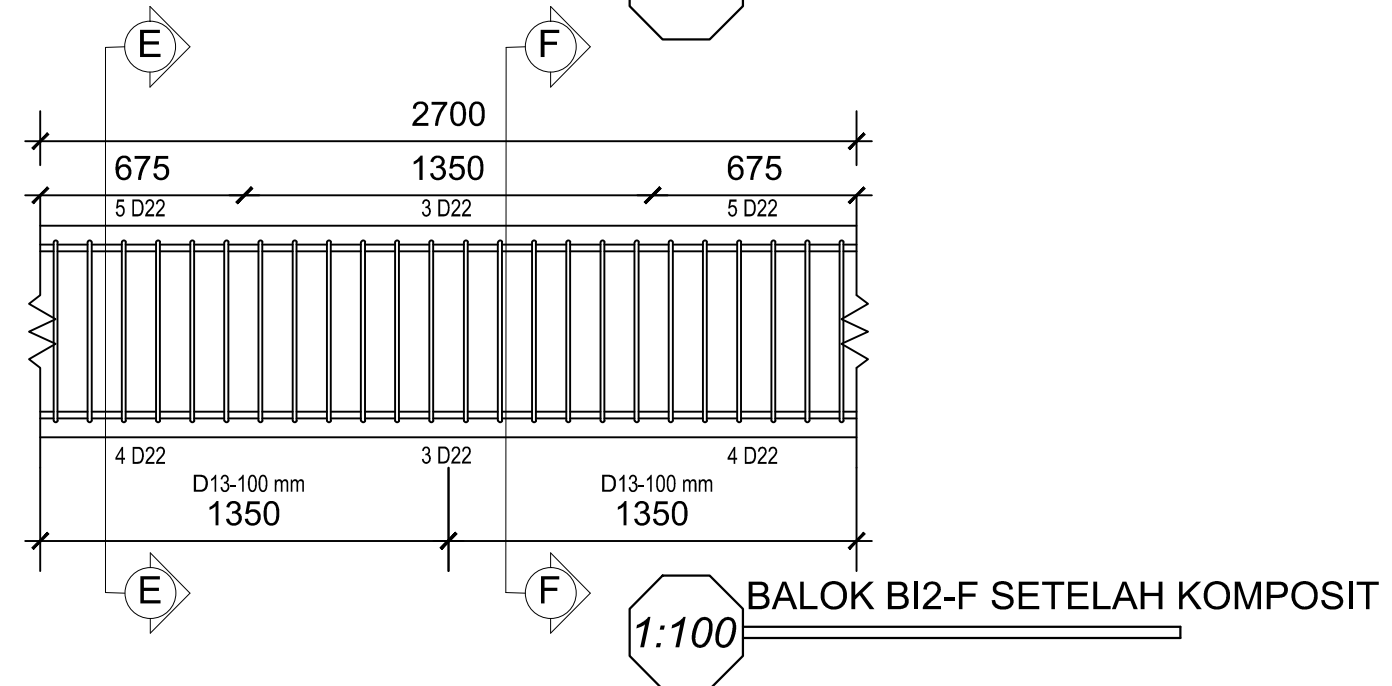
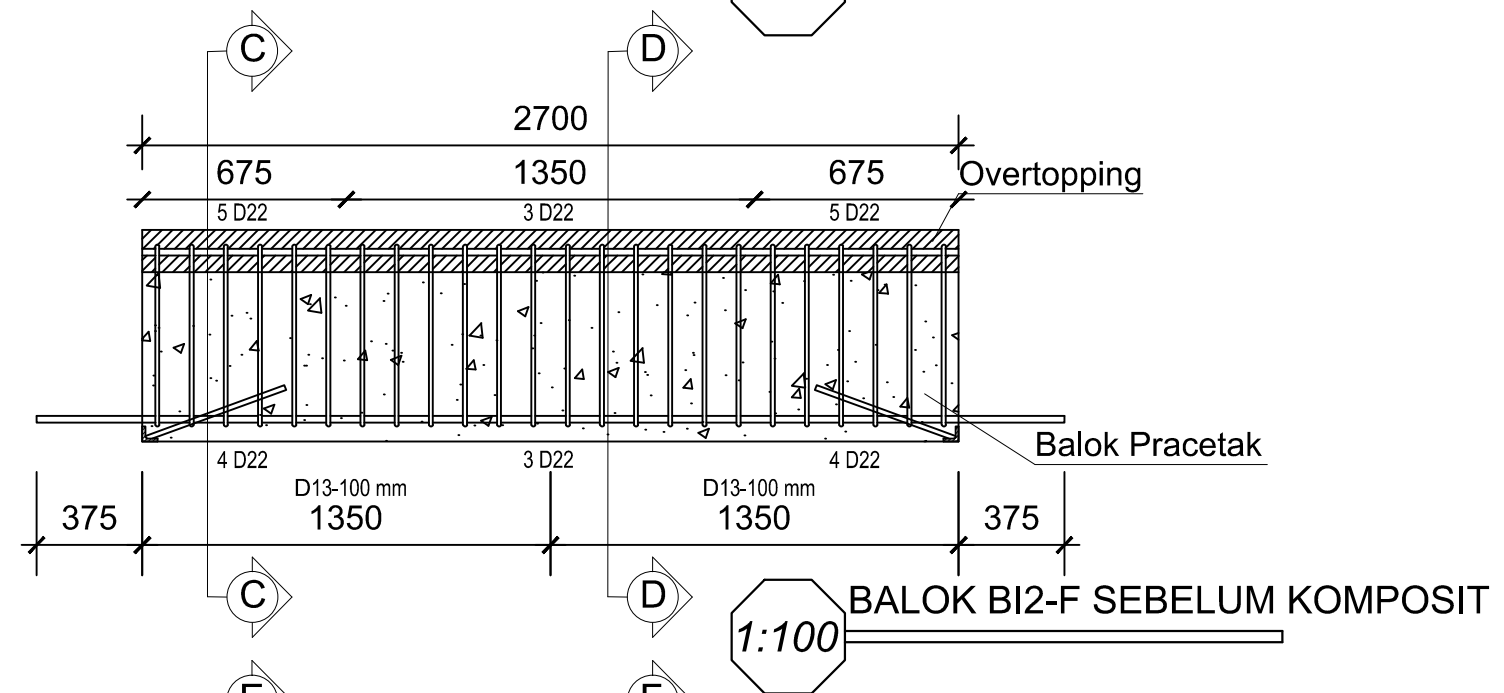
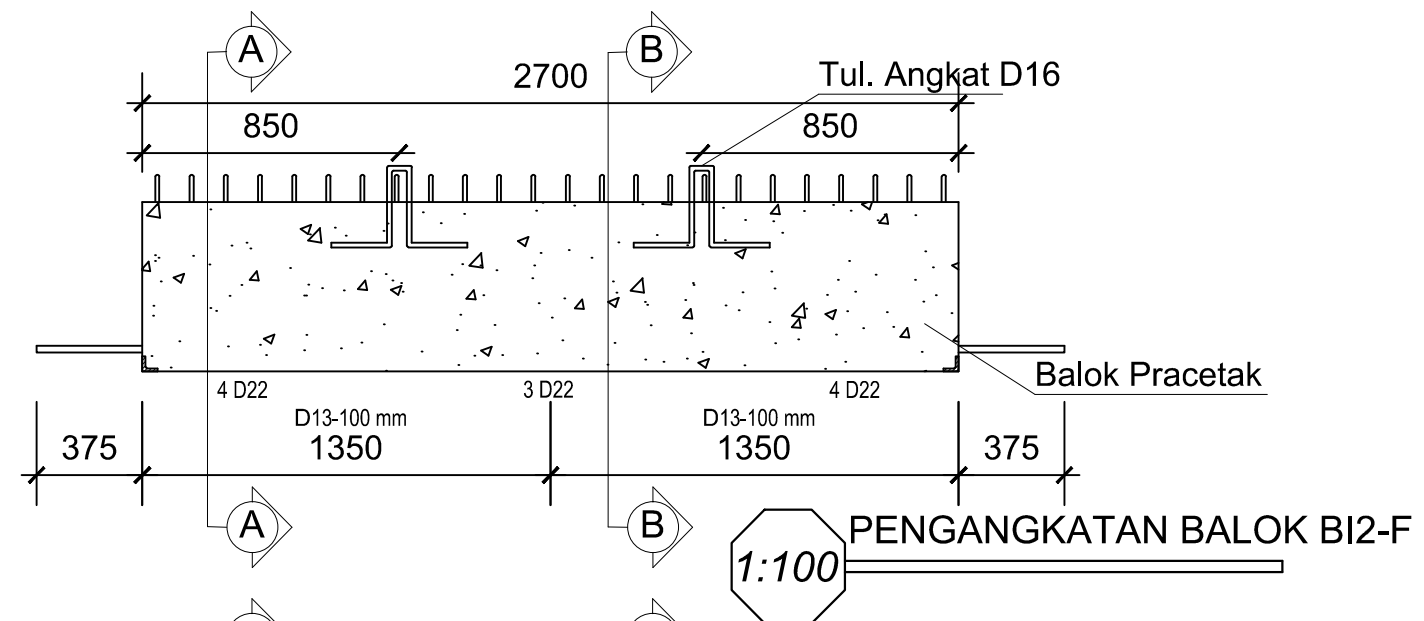
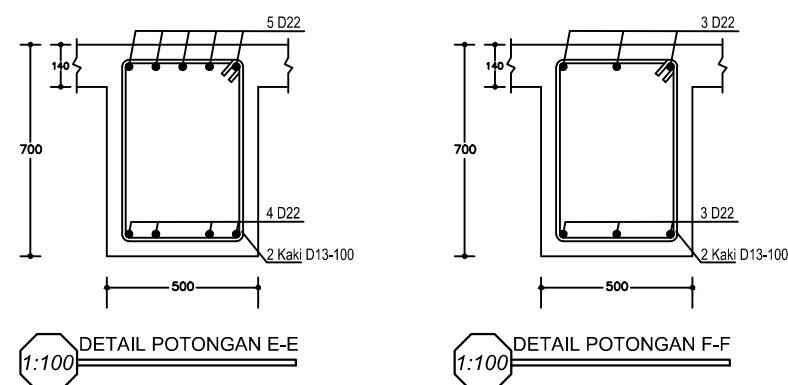
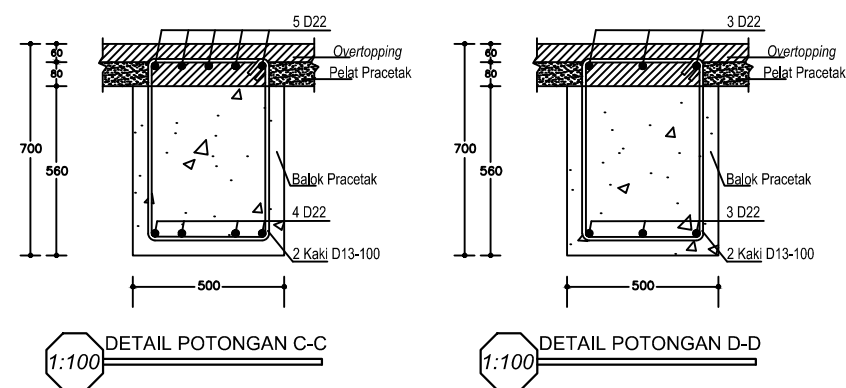
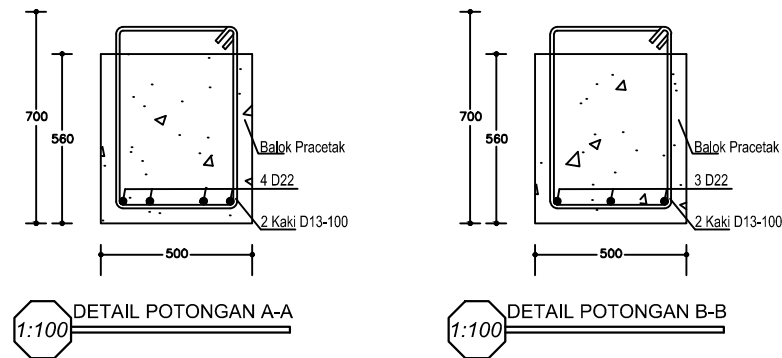
NO GBR

JML GBR

STR

59

95



#### CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

#### REVISI

#### TUGAS AKHIR TERAPAN

#### MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK

#### FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

#### DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

#### MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

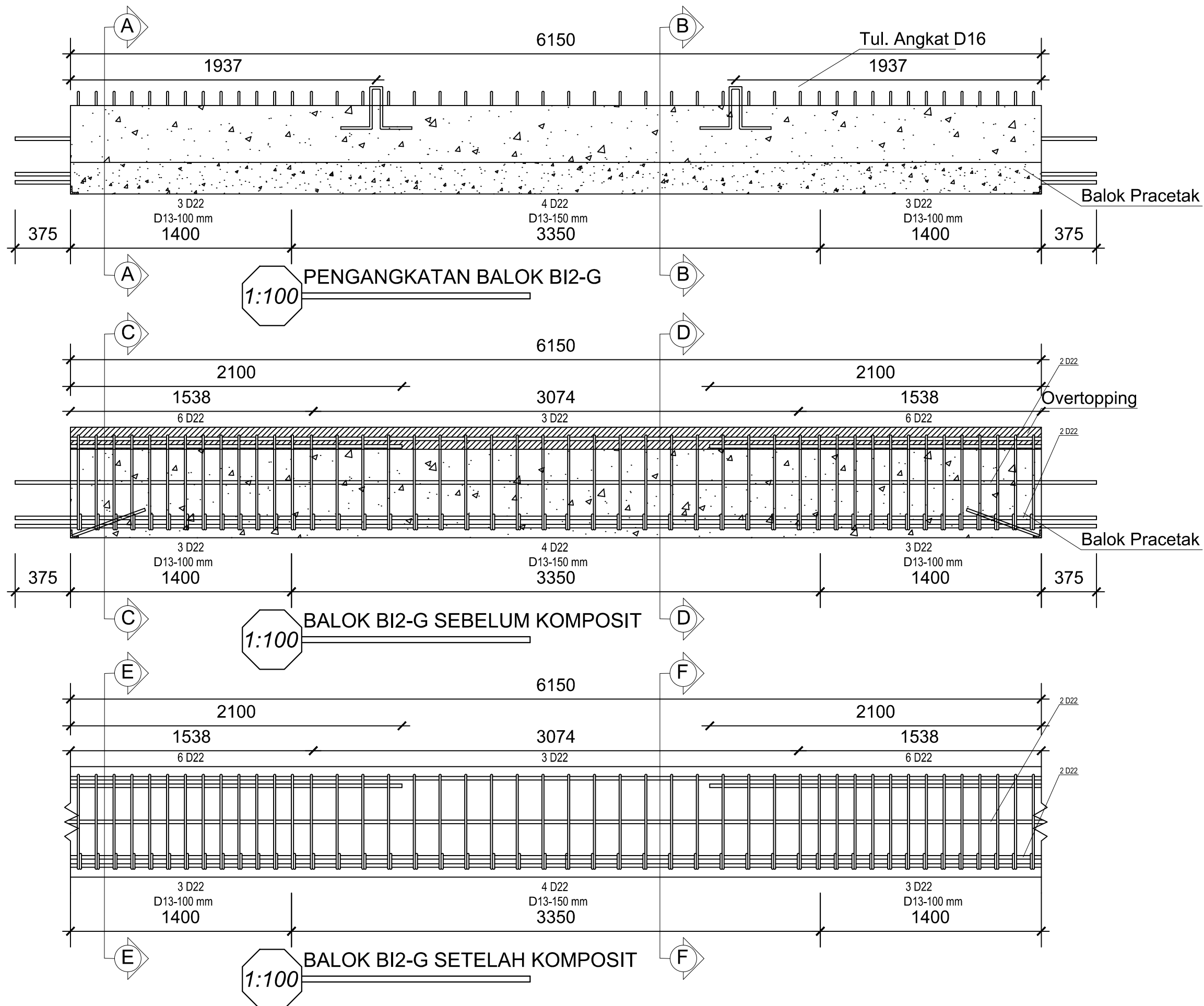
#### JUDUL GAMBAR

#### SKALA

**DETAIL PENULANGAN  
BALOK INDUK  
MEMANJANG PRACETAK  
(BI2-G)**

**1:25**

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	60	95



#### CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

#### REVISI

#### TUGAS AKHIR TERAPAN

#### MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK

#### FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

#### DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

#### MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

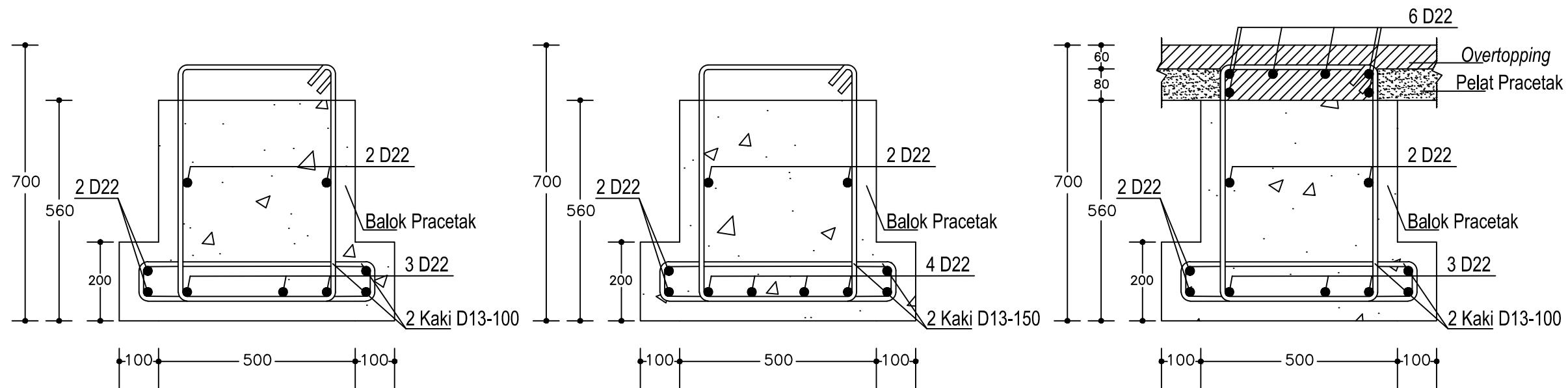
#### JUDUL GAMBAR

**DETAIL POTONGAN  
BALOK INDUK  
MEMANJANG PRACETAK  
(BI2-G)**

#### SKALA

**1:12**

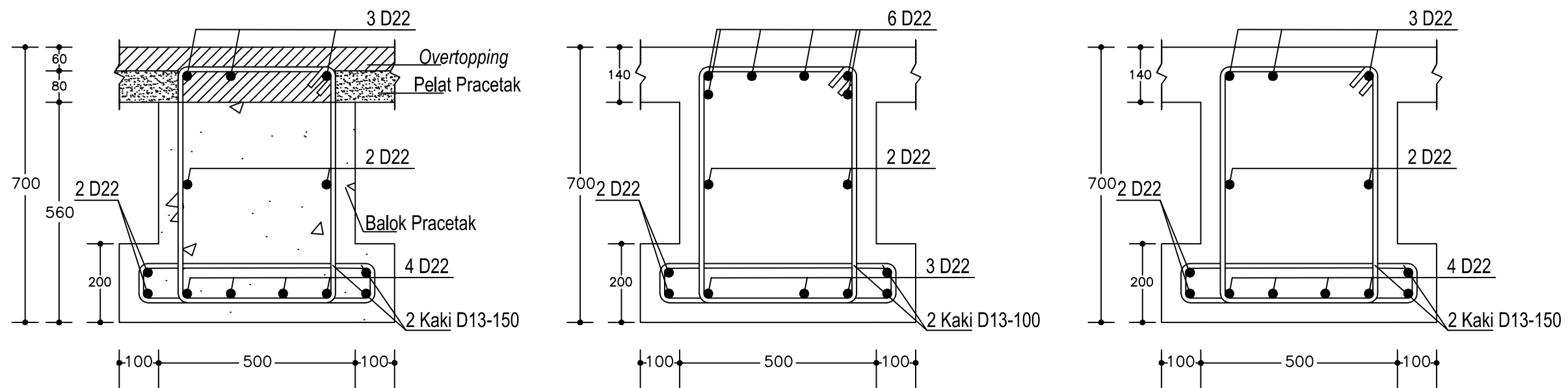
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	61	95



**1:100** **DETAIL POTONGAN A-A**

**1:100** **DETAIL POTONGAN B-B**

**1:100** **DETAIL POTONGAN C-C**



**1:100** **DETAIL POTONGAN D-D**

**1:100** **DETAIL POTONGAN E-E**

**1:100** **DETAIL POTONGAN F-F**

#### CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

#### REVISI

#### TUGAS AKHIR TERAPAN

#### MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK

#### FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

#### DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

#### MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

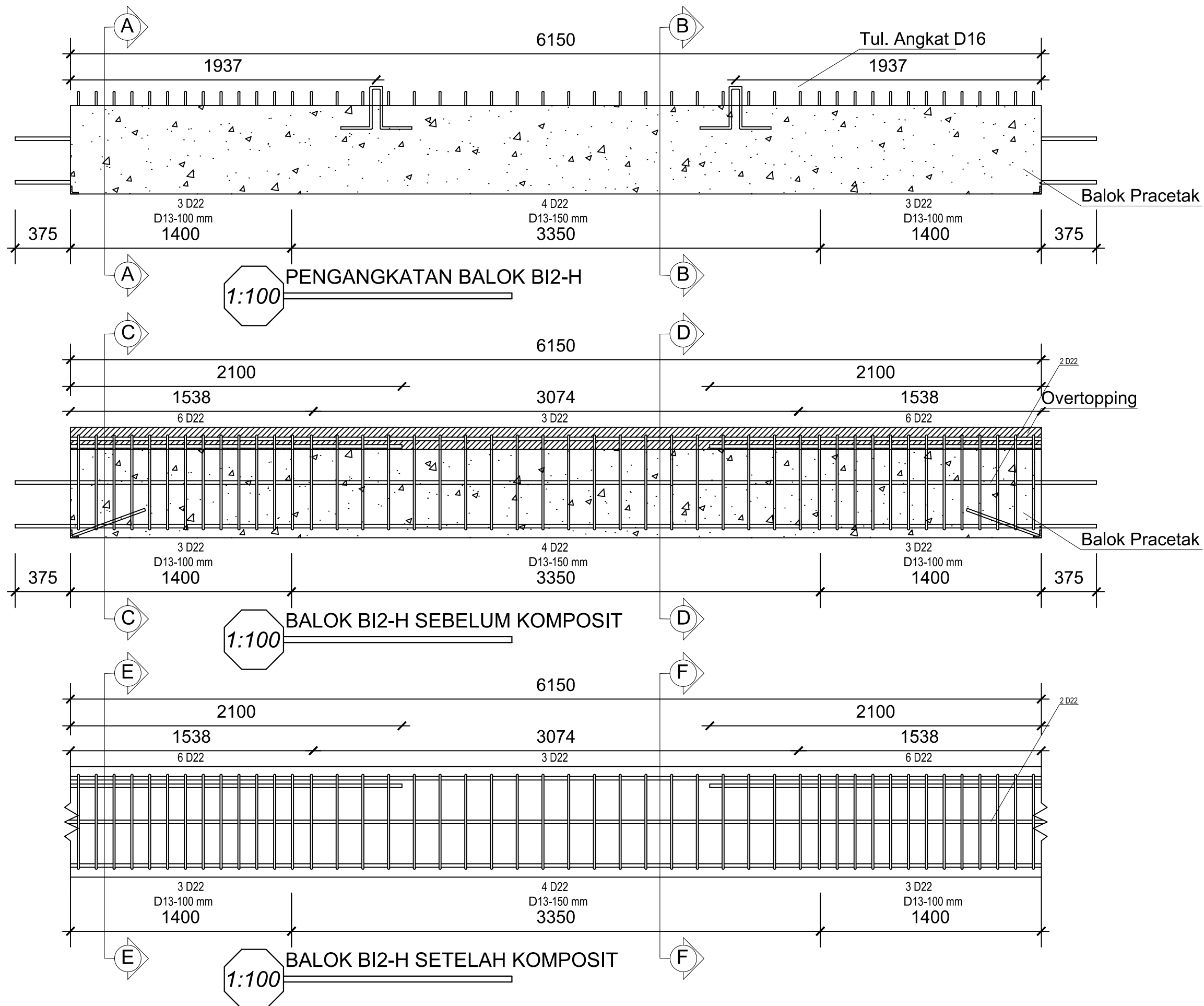
#### JUDUL GAMBAR

#### SKALA

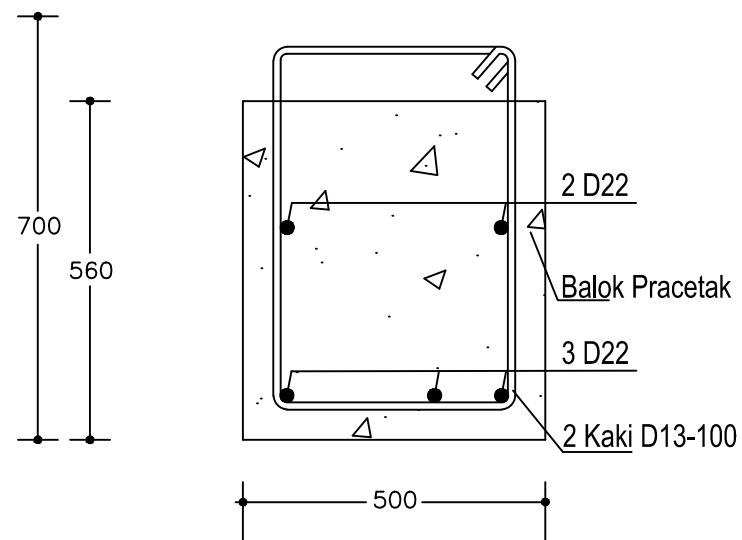
**DETAIL PENULANGAN  
BALOK INDUK  
MEMANJANG PRACETAK  
(BI2-H)**

**1:25**

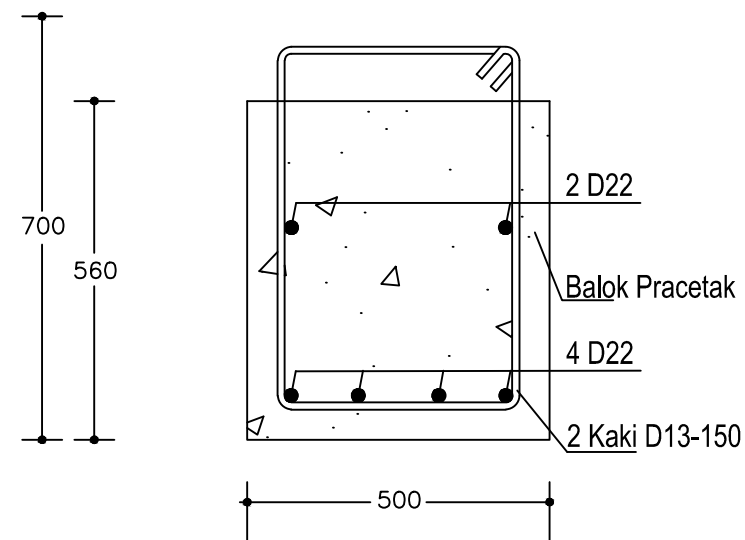
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	62	95



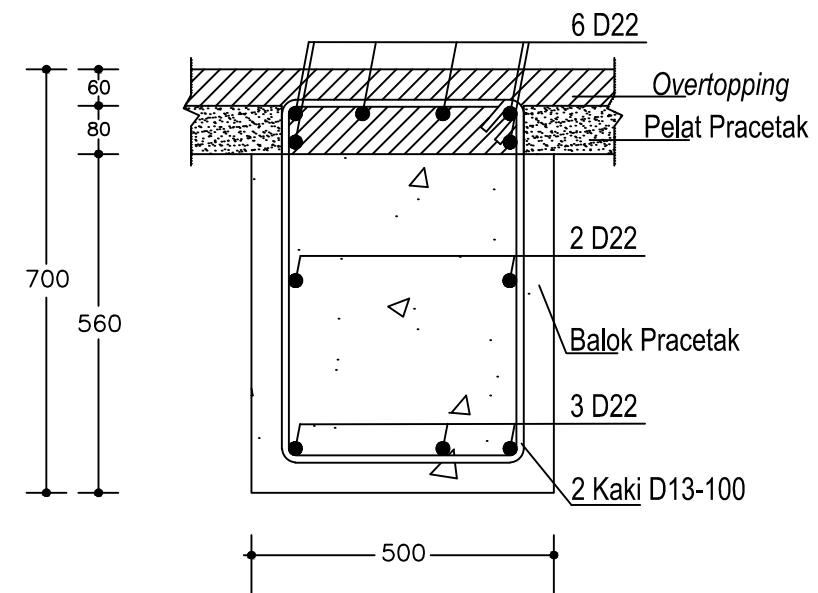




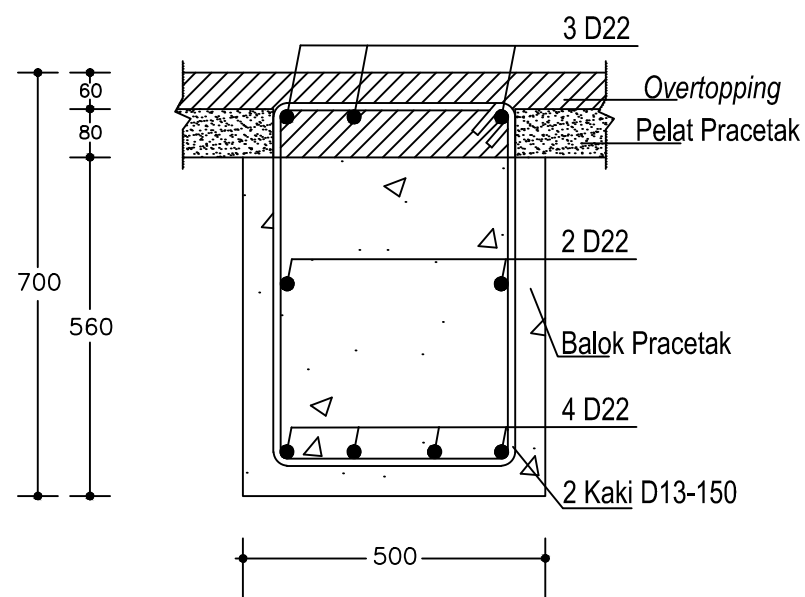
1:100 DETAIL POTONGAN A-A



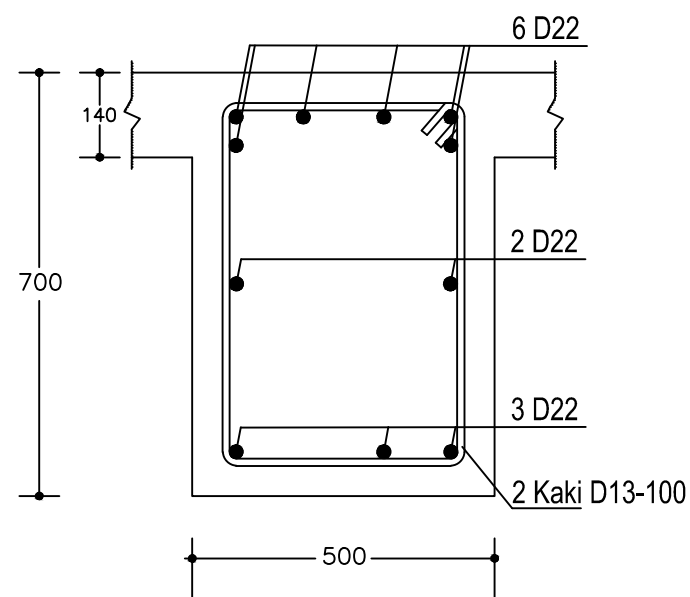
1:100 DETAIL POTONGAN B-B



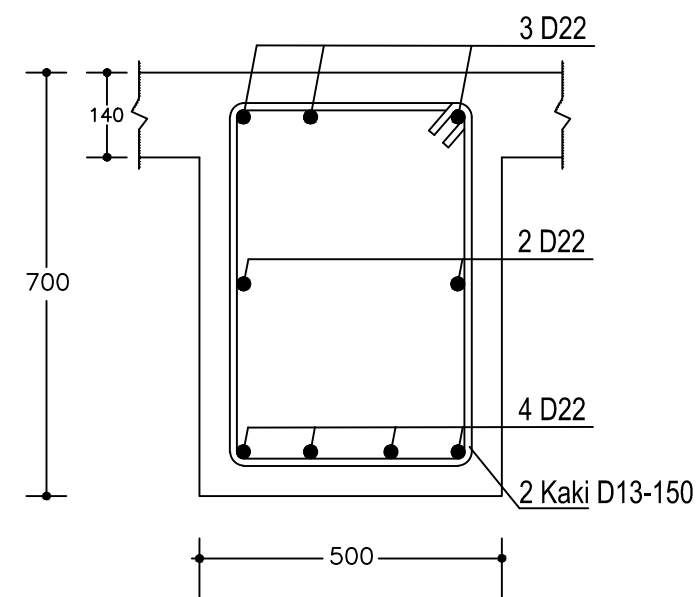
1:100 DETAIL POTONGAN C-C



1:100 DETAIL POTONGAN D-D



1:100 DETAIL POTONGAN E-E



1:100 DETAIL POTONGAN F-F

CATATAN

- Lokasi gedung di Surabaya
- Kelas Situs Tanah : SE
  - KDS : D
  - Kategori Resiko : II
  - Mutu Baja Lentur : 400 MPa
  - Mutu Baja Geser : 400 MPa
  - Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

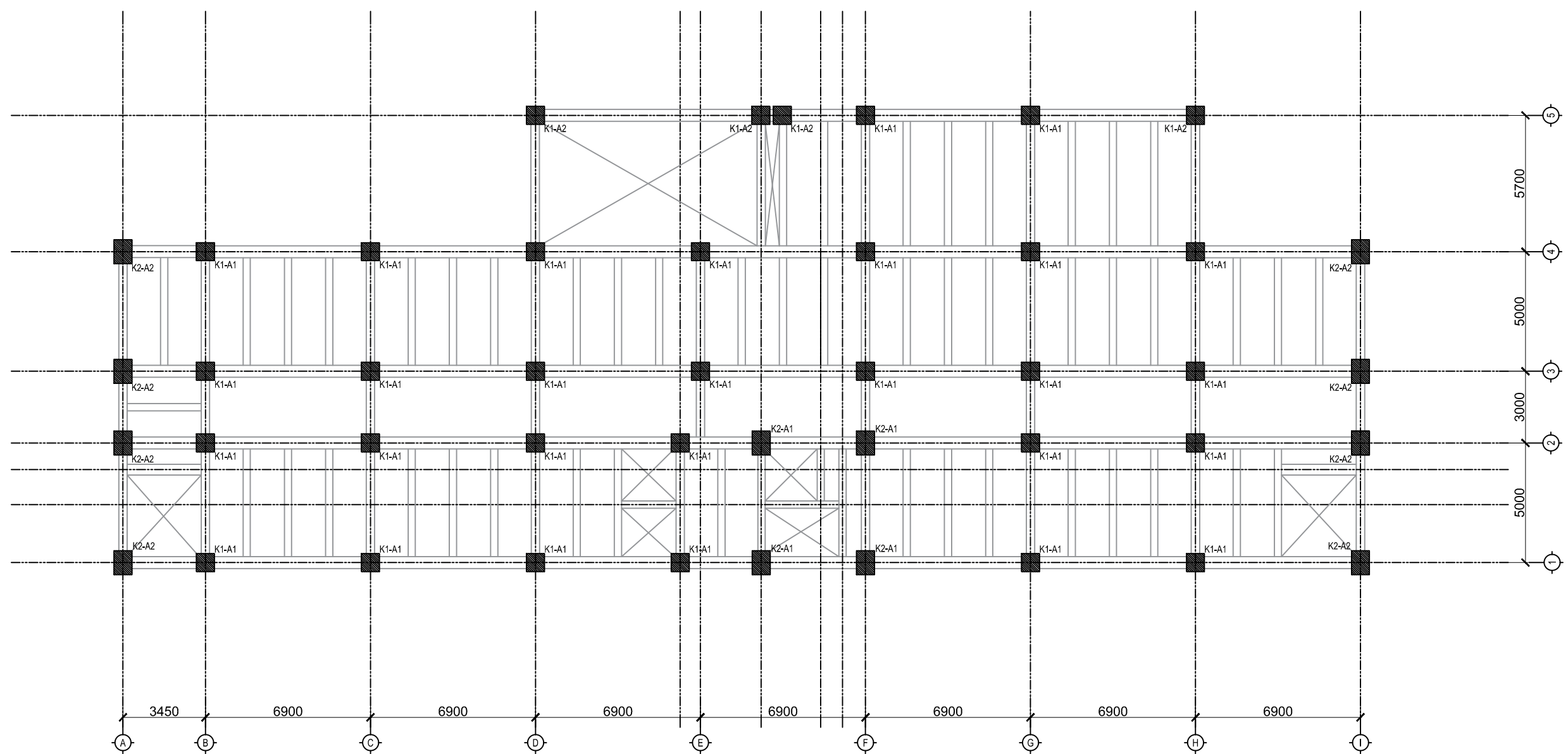
JUDUL GAMBAR

DETAIL POTONGAN  
BALOK INDUK  
MEMANJANG PRACETAK  
(BI2-H)

SKALA


1:12

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	63	95




Keterangan :  
K1-A1 : Kolom Interior 1 (75/75)  
K1-A2 : Kolom Ekterior 1 (75/75)  
K2-A1 : Kolom Interior 2 (75/100)  
K2-A2 : Kolom Ekterior 2 (75/100)

1:100 DENAH KOLOM GROUND FLOOR



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember



- CATATAN
- Lokasi gedung di Surabaya
- Kelas Situs Tanah : SE
  - KDS : D
  - Kategori Resiko : II
  - Mutu Baja Lentur : 400 MPa
  - Mutu Baja Geser : 400 MPa
  - Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai**

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093**

JUDUL GAMBAR	SKALA
<b>DENAH KOLOM GROUND FLOOR</b>	<b>1:200</b>

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>STR</b>	<b>64</b>	<b>95</b>

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI


TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

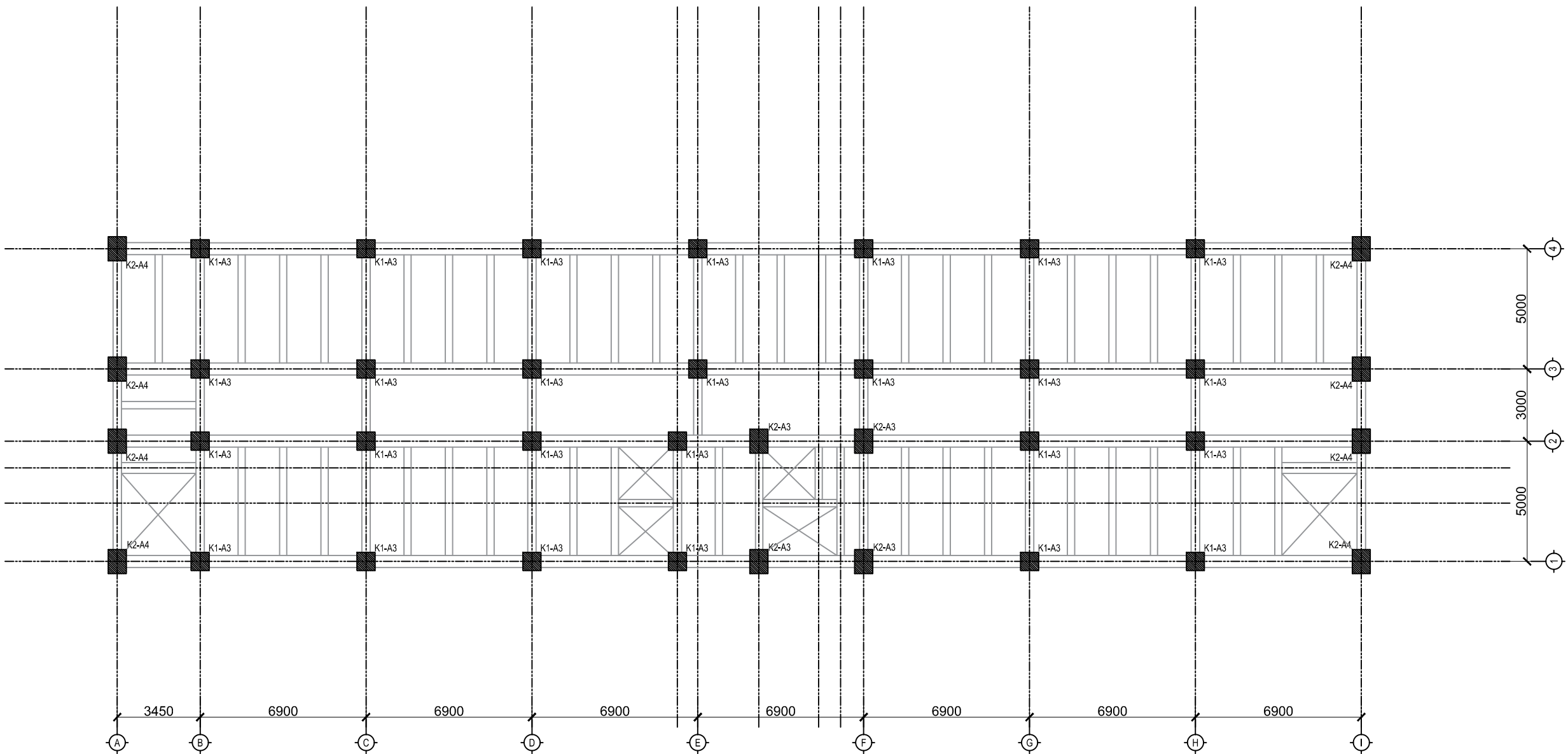
JUDUL GAMBAR

SKALA

**DENAH KOLOM 2ND-4TH  
FLOOR**

**1:200**

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>STR</b>	<b>65</b>	<b>95</b>



Keterangan :  
K1-A3 : Kolom Interior 1 (75/75)  
K2-A3 : Kolom Interior 2 (75/100)  
K2-A4 : Kolom Eksterior 2 (75/100)

**1:100** **DENAH KOLOM 2ND-4TH FLOOR**

CATATAN

- Lokasi gedung di Surabaya
- Kelas Situs Tanah : SE
  - KDS : D
  - Kategori Resiko : II
  - Mutu Baja Lentur : 400 MPa
  - Mutu Baja Geser : 400 MPa
  - Mutu Beton : 30 MPa

REVISI


TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

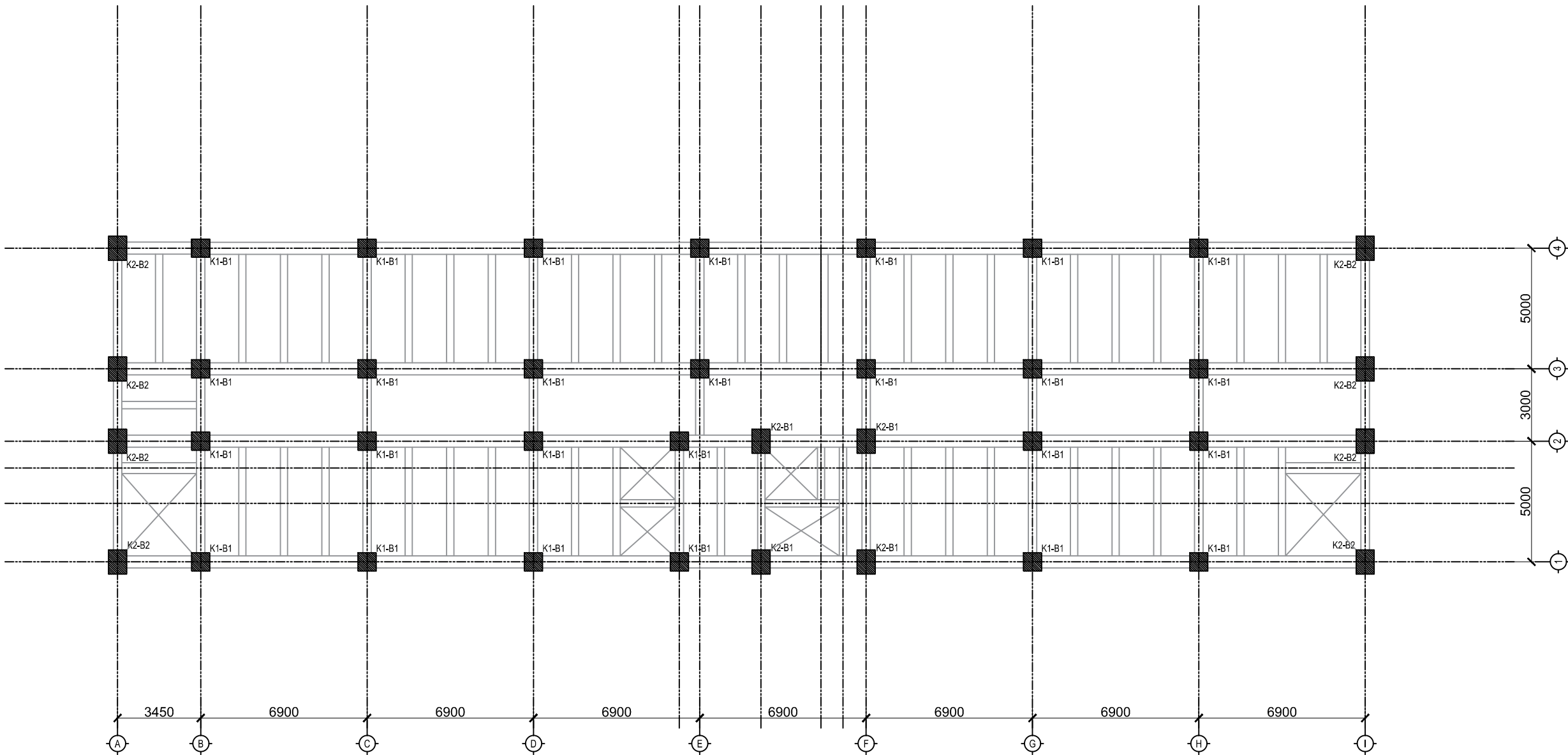
JUDUL GAMBAR

SKALA

**DENAH KOLOM 3RD-4TH  
FLOOR**

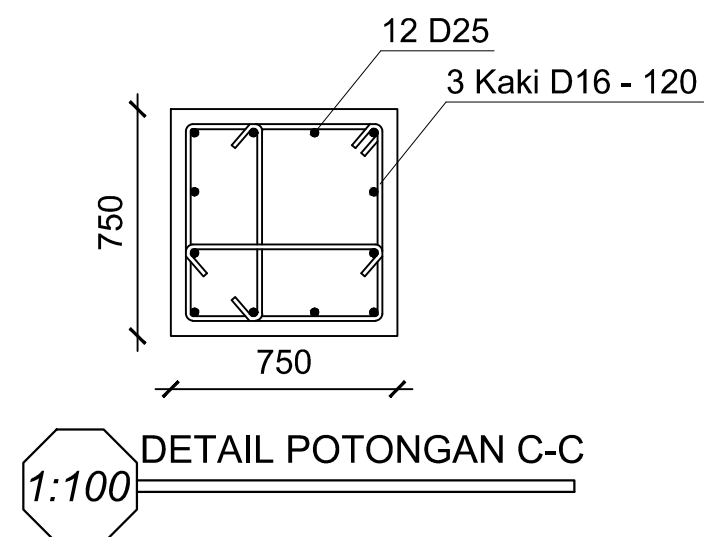
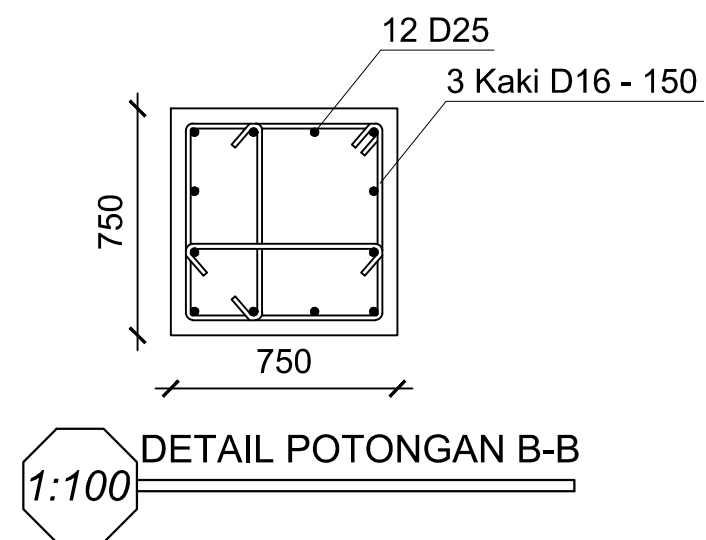
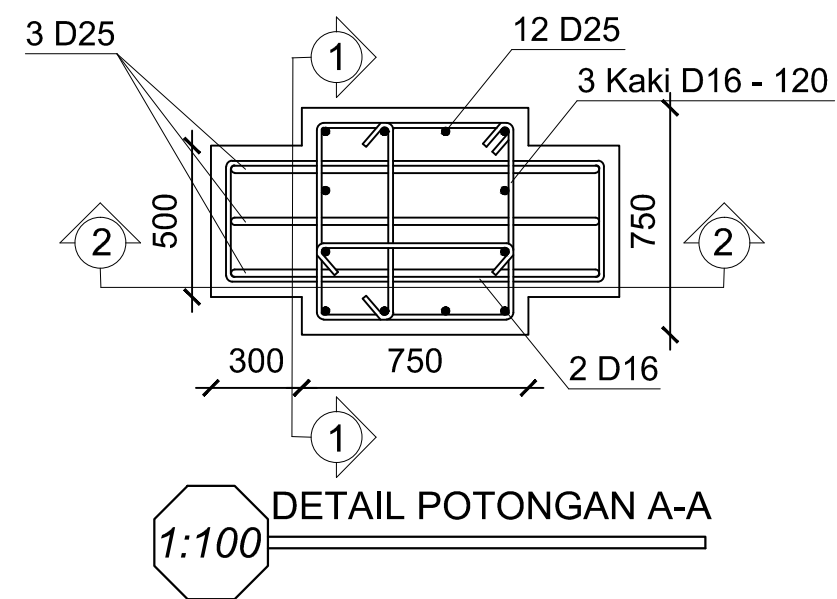
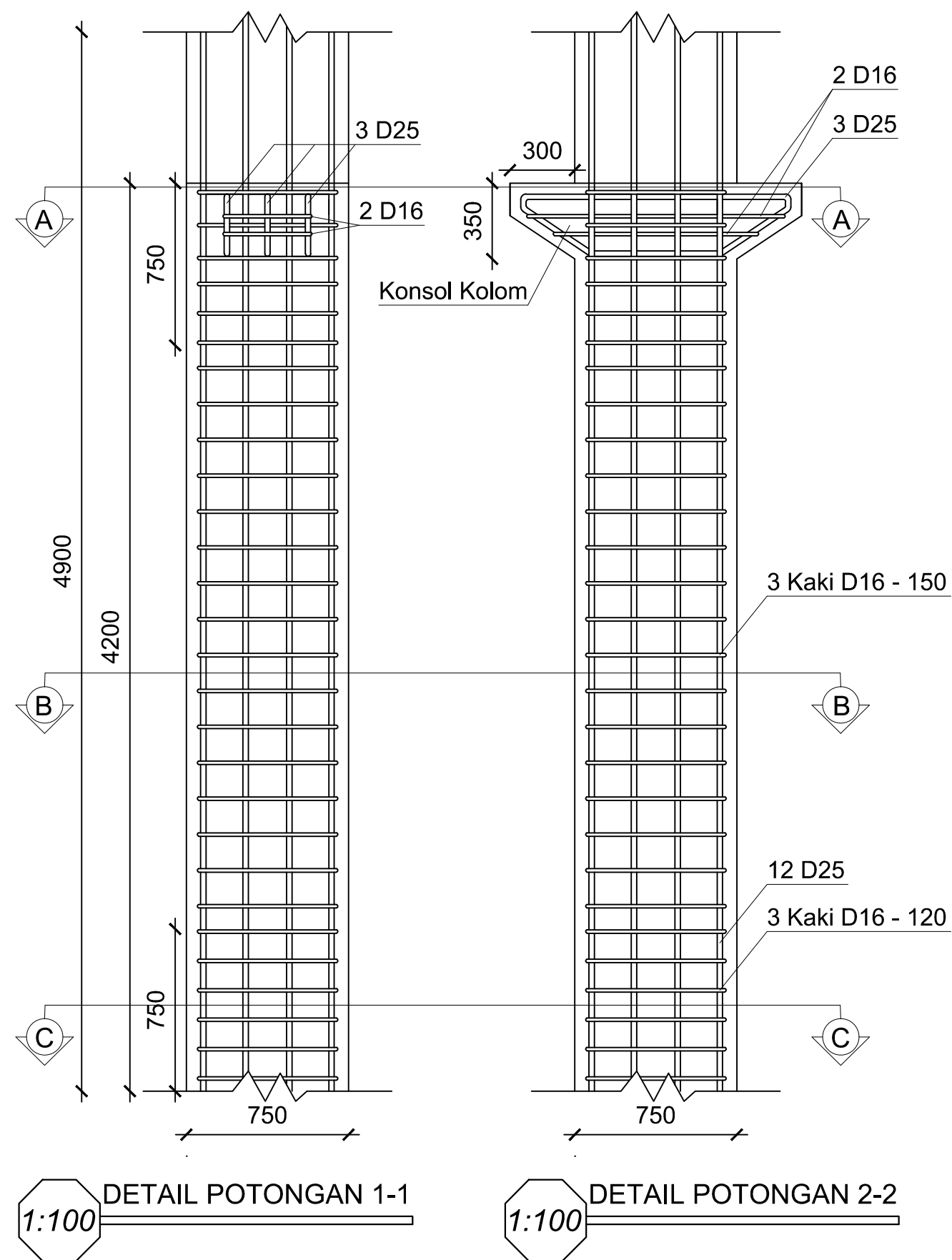
**1:200**

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>STR</b>	<b>66</b>	<b>95</b>



Keterangan :  
K1-B1 : Kolom Interior 1 (75/75)  
K2-B1 : Kolom Interior 2 (75/100)  
K2-B2 : Kolom Eksterior 2 (75/100)

**1:100** **DENAH KOLOM 5TH-8TH FLOOR**



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

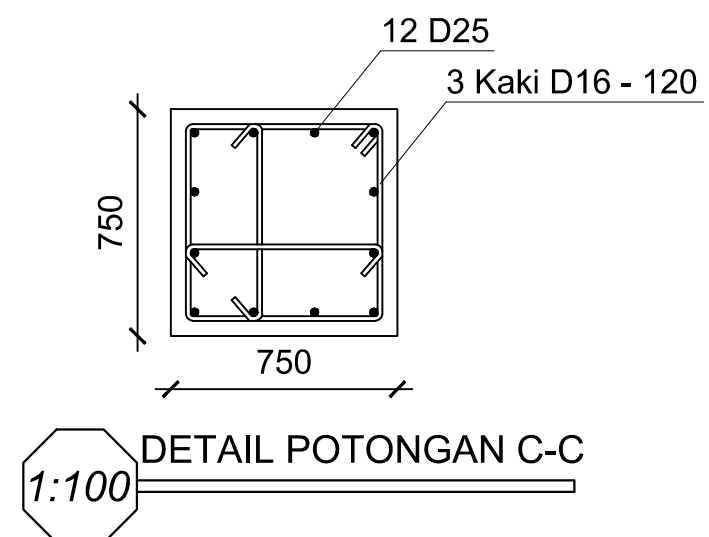
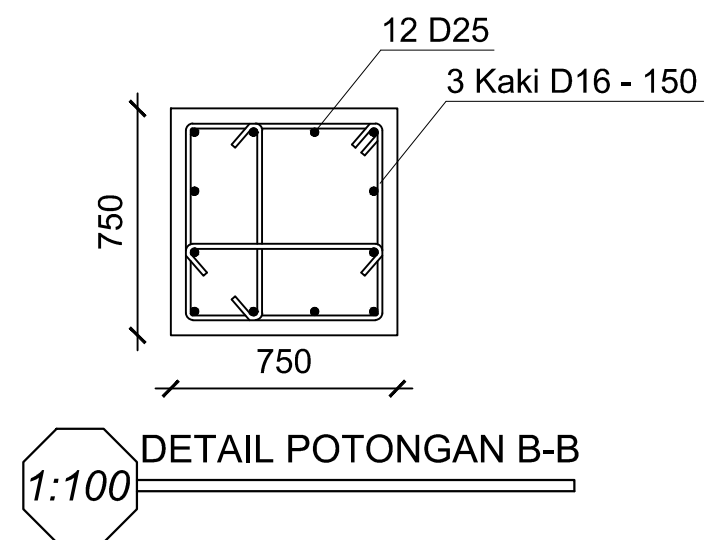
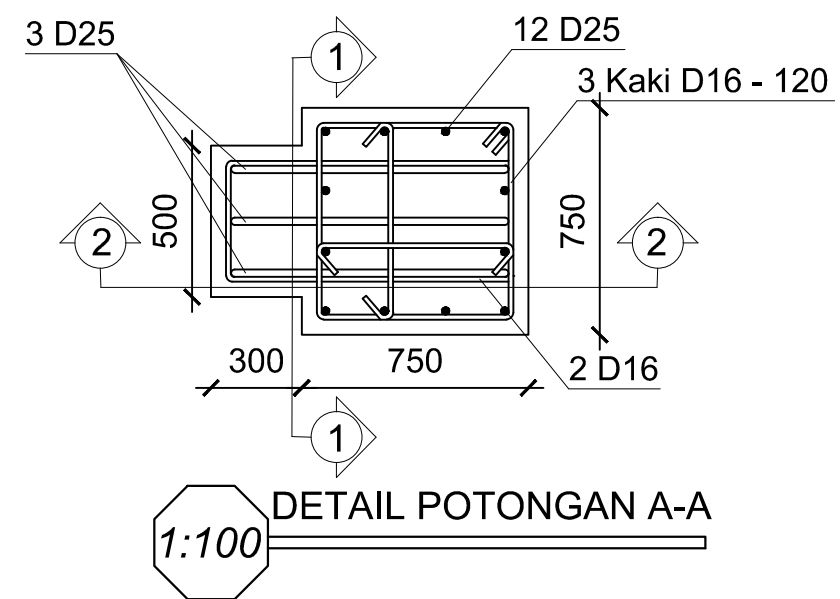
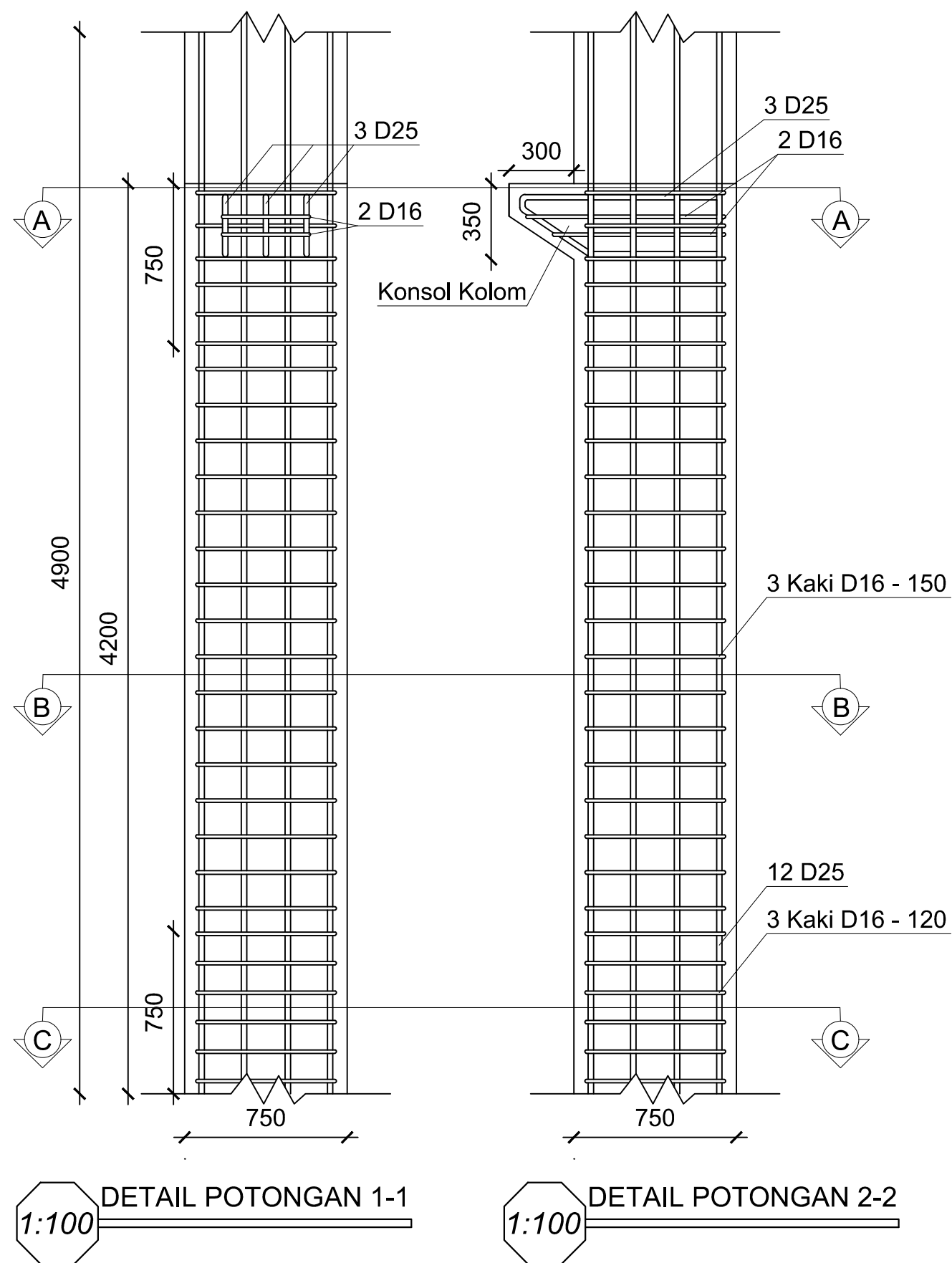
MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR SKALA

**DETAIL PENULANGAN  
KOLOM K1-A1** 1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	67	95



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
 GEDUNG HOTEL PESONNA  
 SURABAYA DENGAN BETON  
 PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
 Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

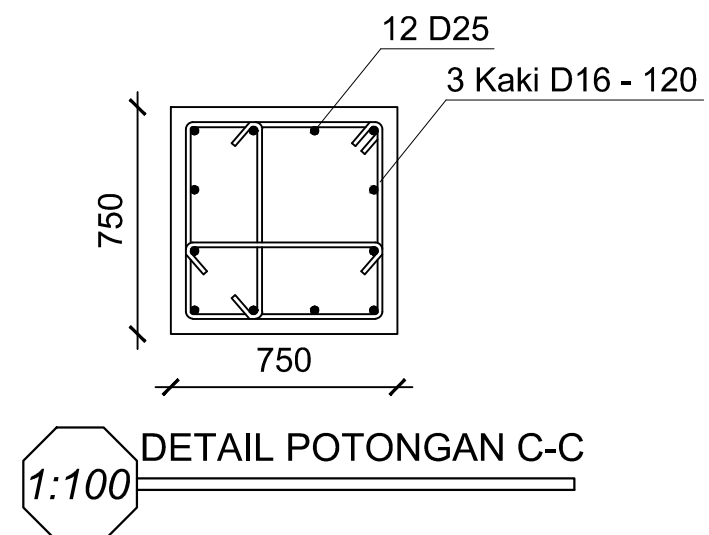
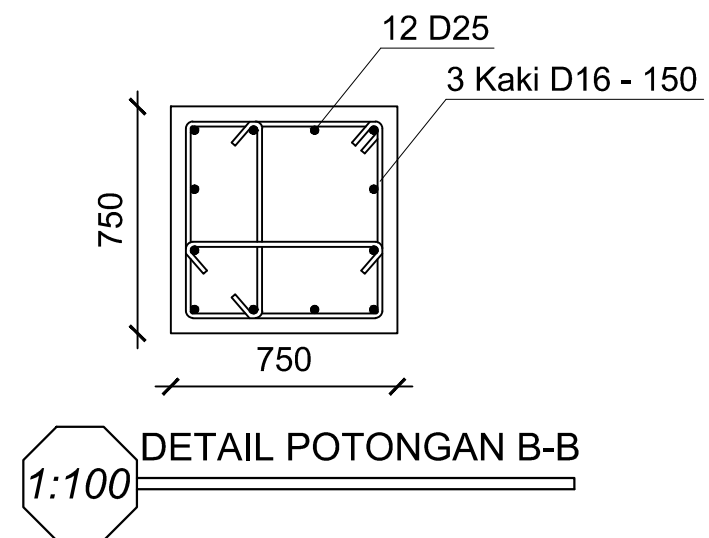
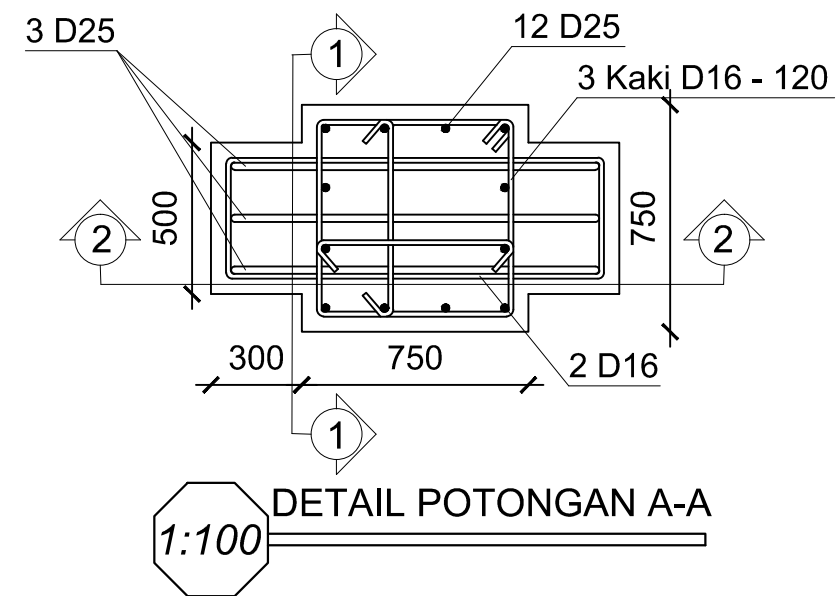
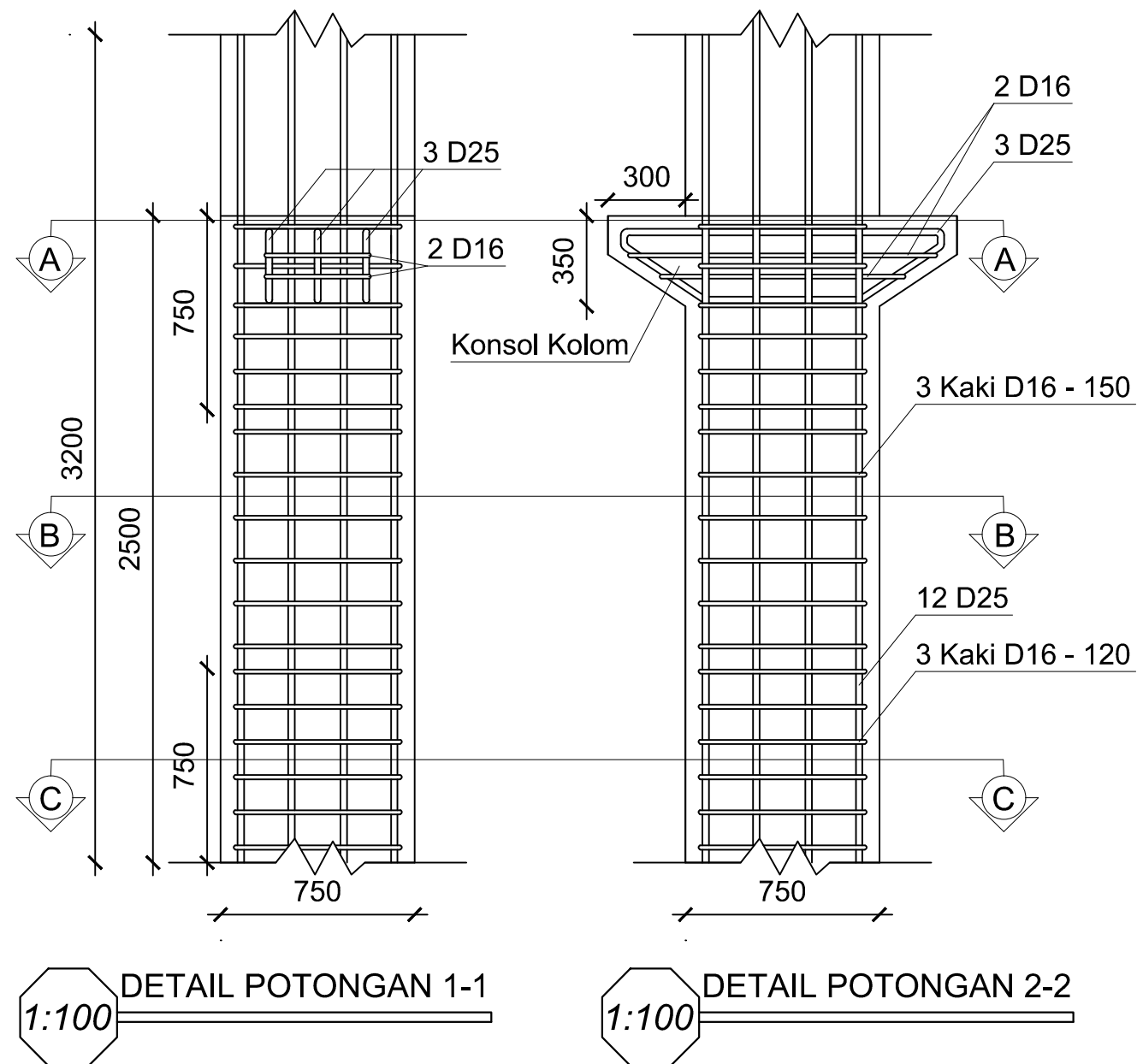
MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
 NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR SKALA

DETAIL PENULANGAN  
 KOLOM K1-A2 1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	68	95



CATATAN  
Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN  
**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

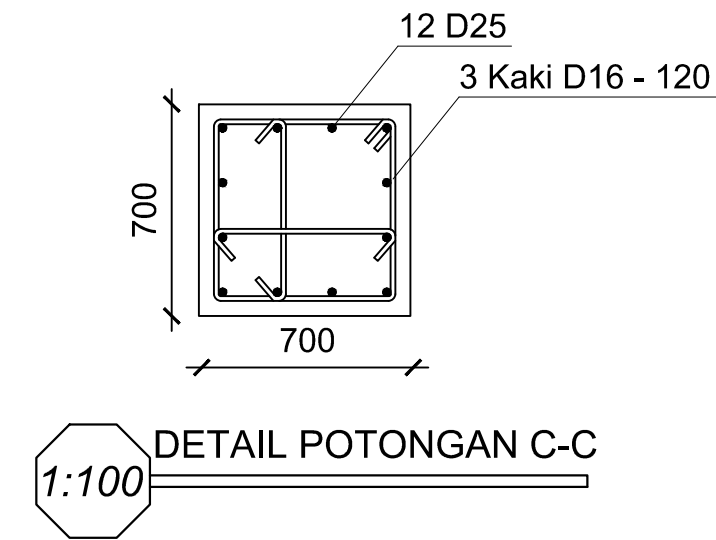
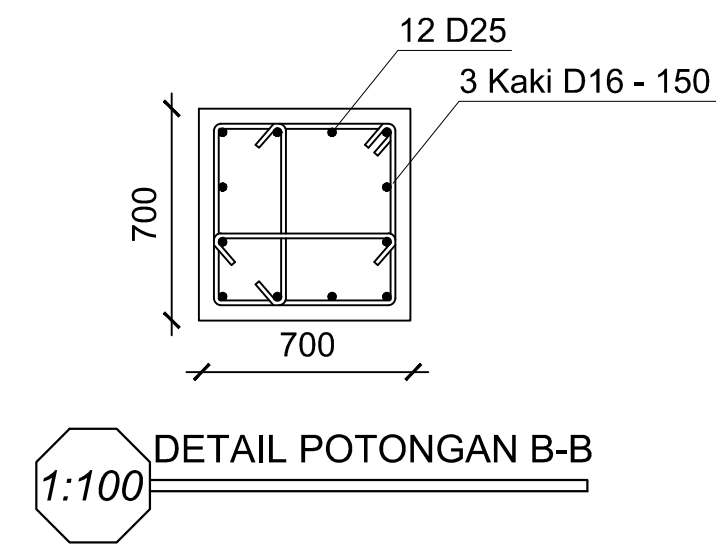
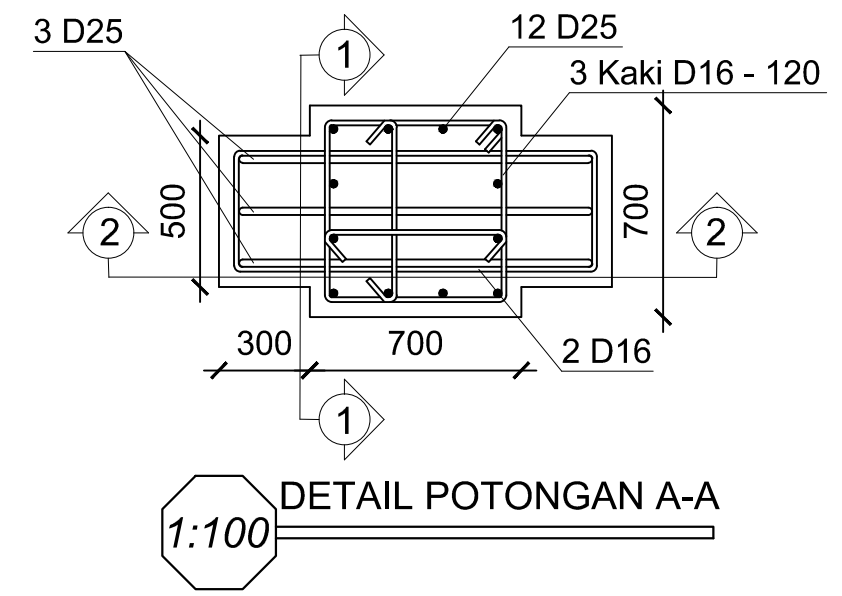
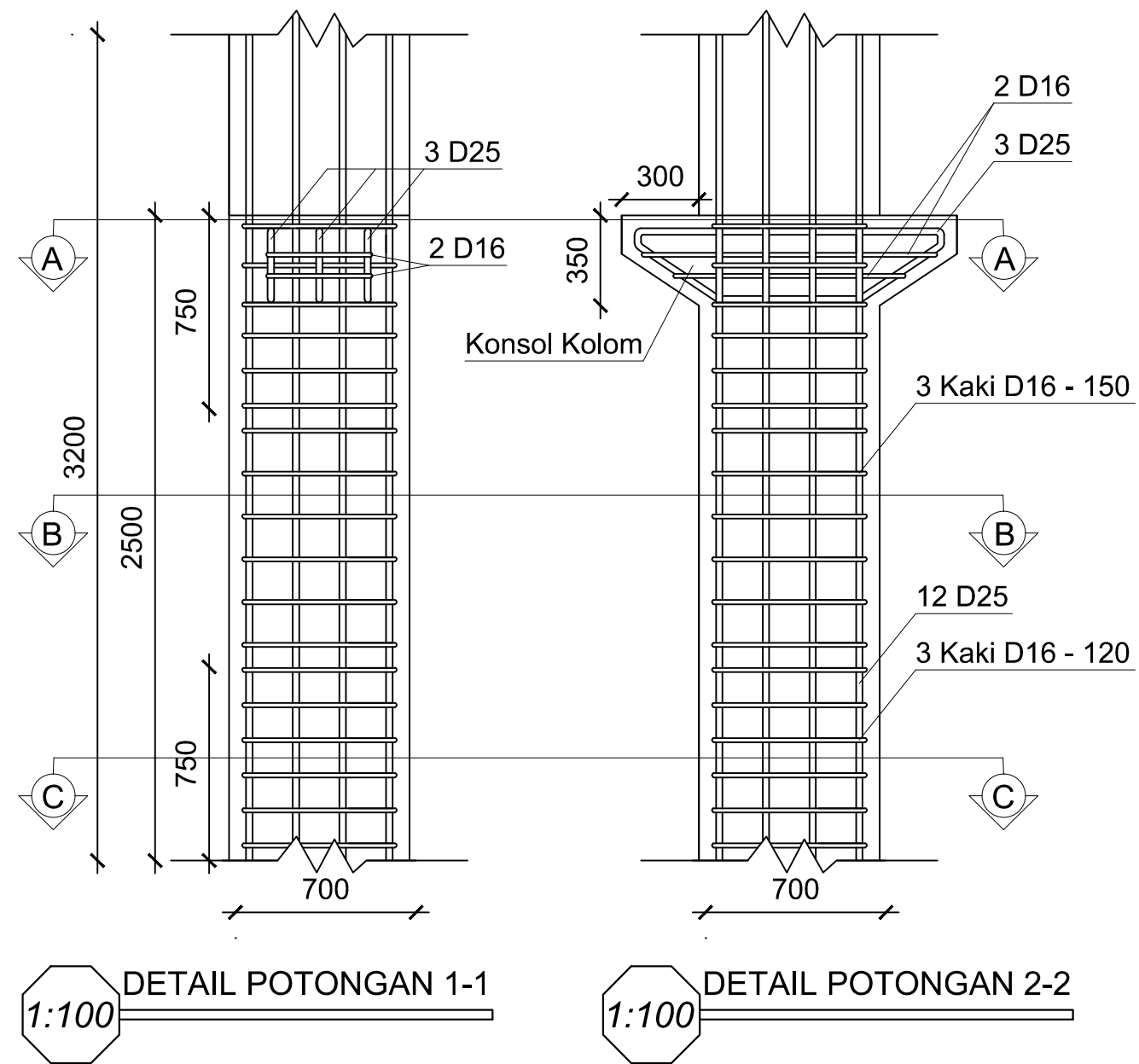
FUNGSI BANGUNAN  
**HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai**

DOSEN PEMBIMBING  
**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA  
**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093**

JUDUL GAMBAR	SKALA
<b>DETAIL PENULANGAN KOLOM K1-A3</b>	<b>1:25</b>

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>STR</b>	<b>69</b>	<b>95</b>



CATATAN  
Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN  
**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN  
**HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai**

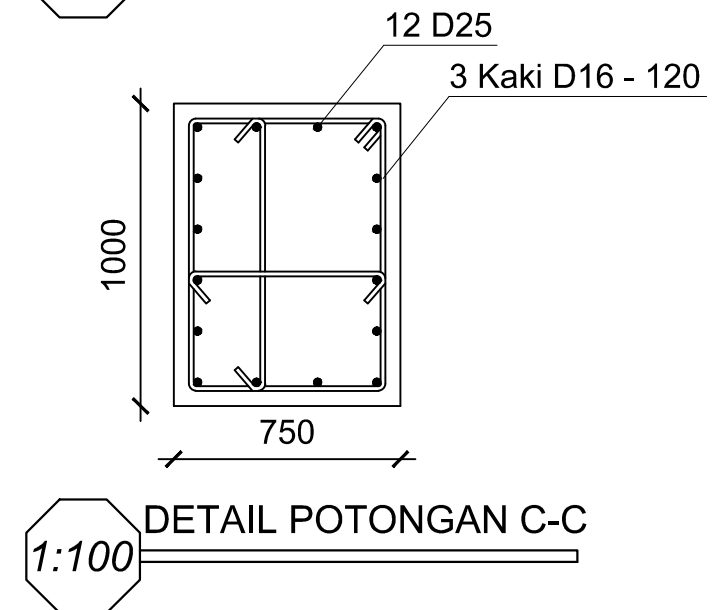
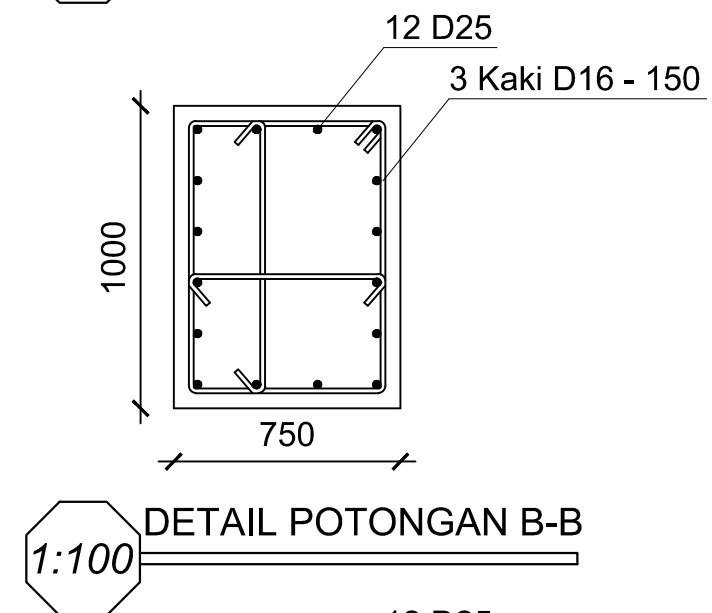
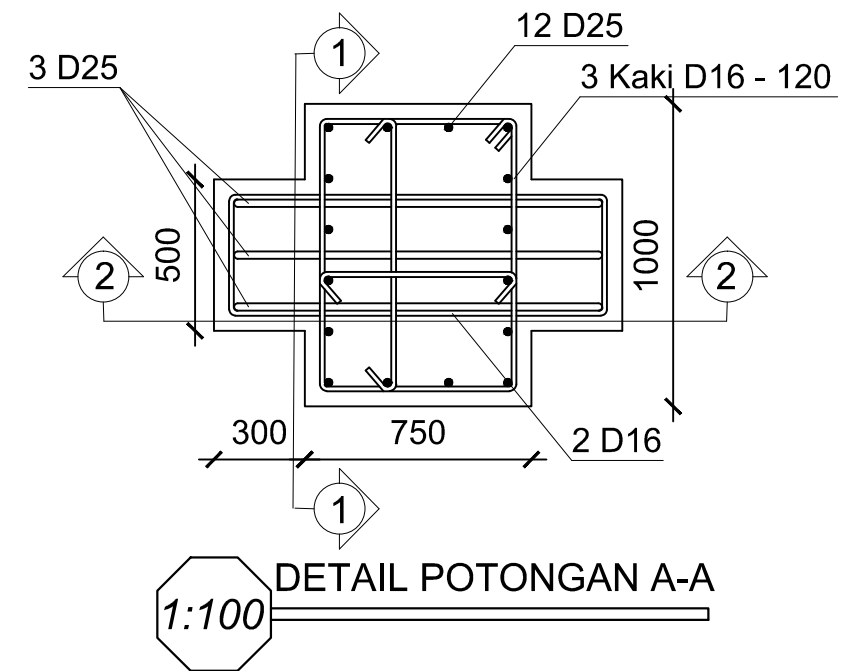
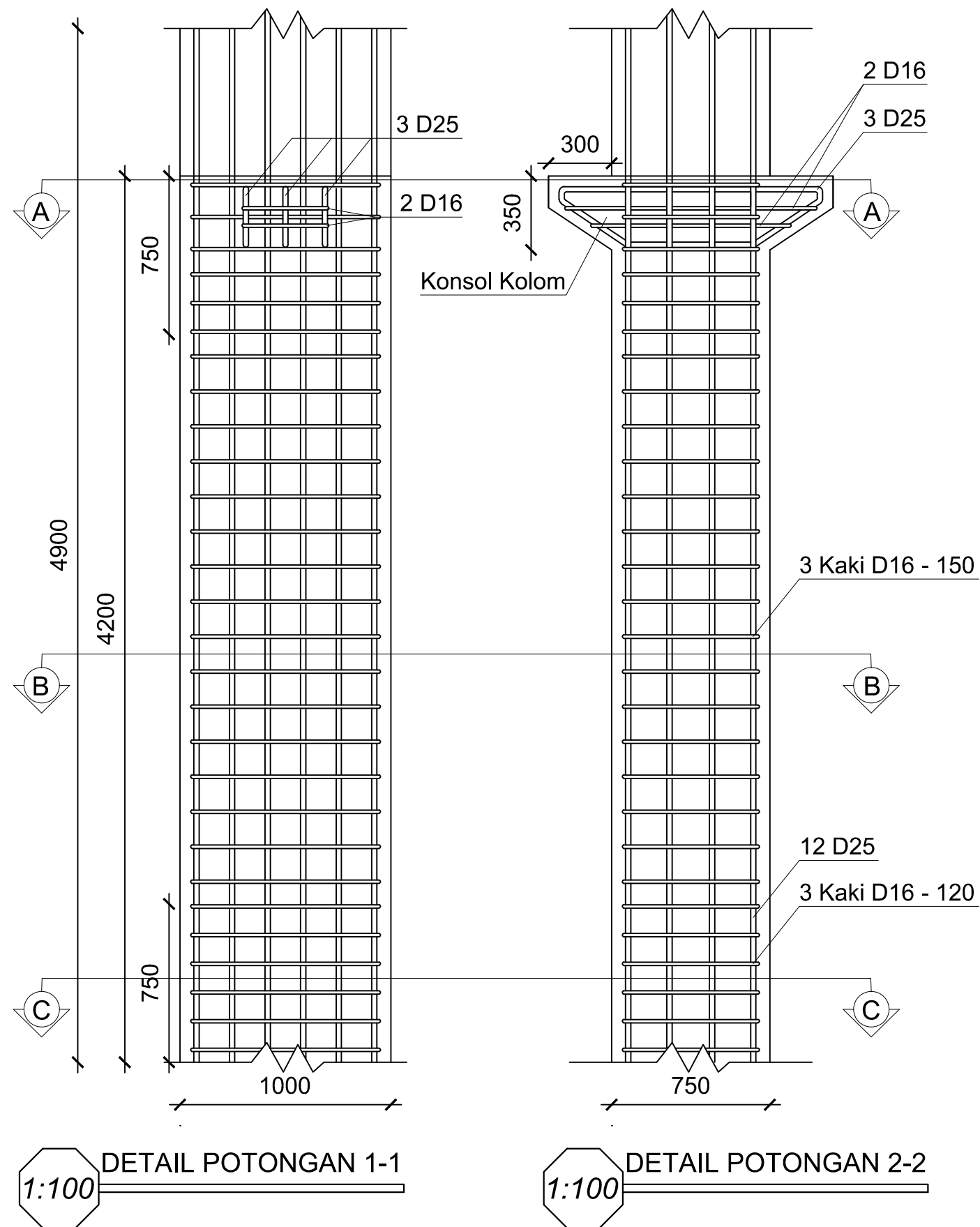
DOSEN PEMBIMBING  
**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA  
**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093**

JUDUL GAMBAR	SKALA
<b>DETAIL PENULANGAN KOLOM K1-B1</b>	<b>1:25</b>

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>STR</b>	<b>70</b>	<b>95</b>





CATATAN  
Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN  
**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

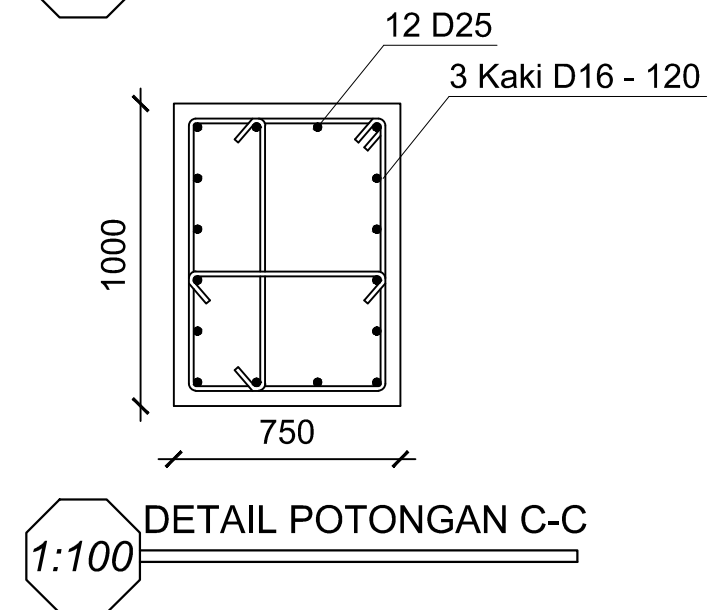
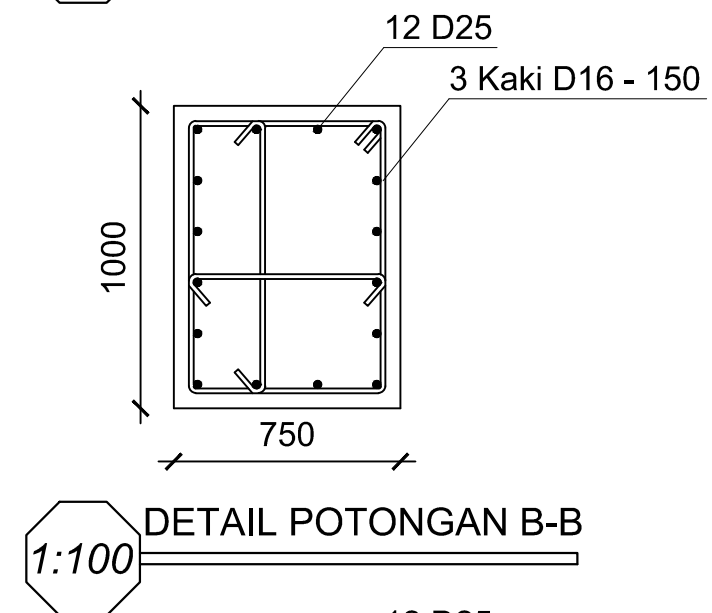
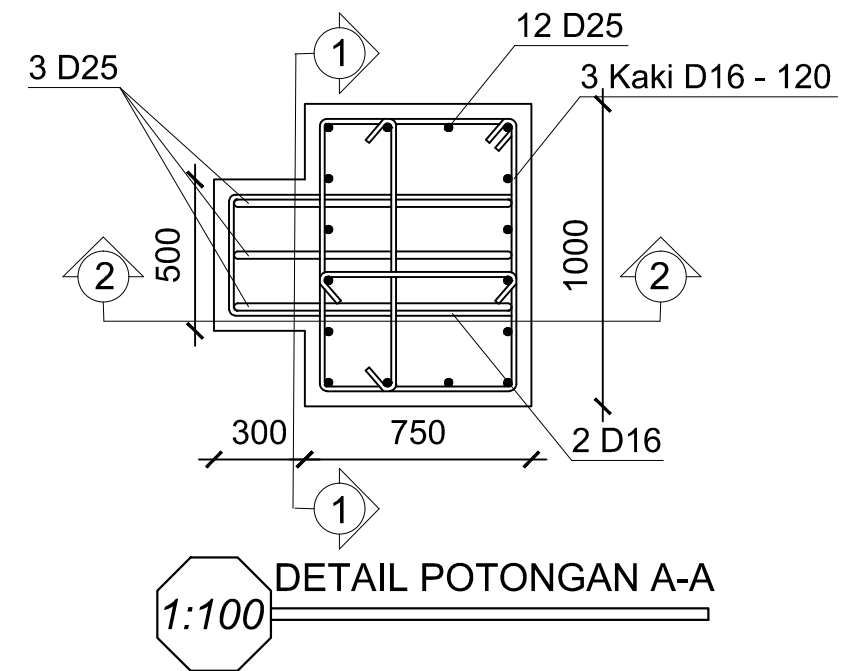
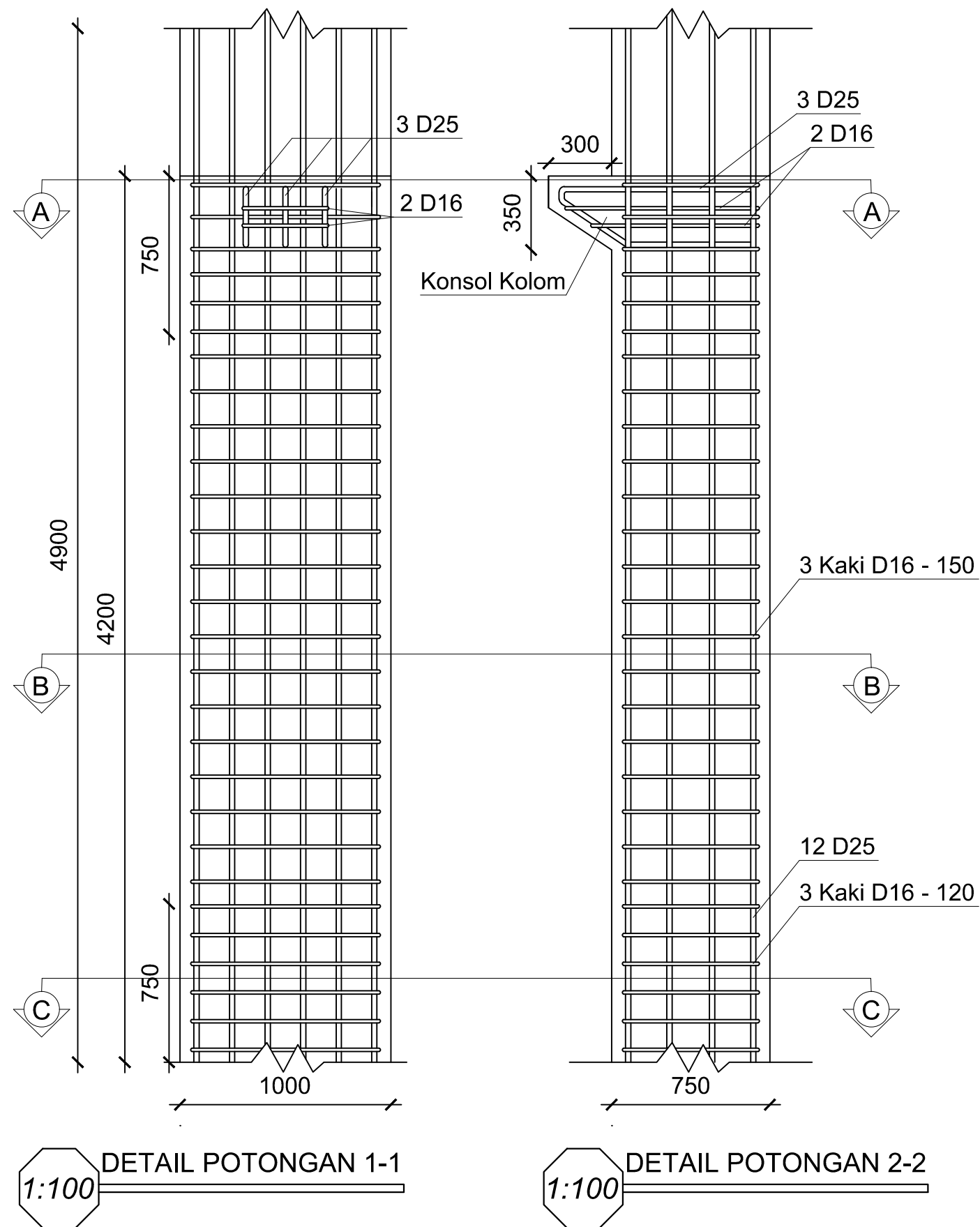
FUNGSI BANGUNAN  
**HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai**

DOSEN PEMBIMBING  
**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA  
**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093**

JUDUL GAMBAR	SKALA
<b>DETAIL PENULANGAN KOLOM K2-A1</b>	<b>1:25</b>

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>STR</b>	<b>71</b>	<b>95</b>



**CATATAN**  
Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

**TUGAS AKHIR TERAPAN**  
**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR**  
**GEDUNG HOTEL PESONNA**  
**SURABAYA DENGAN BETON**  
**PRACETAK**

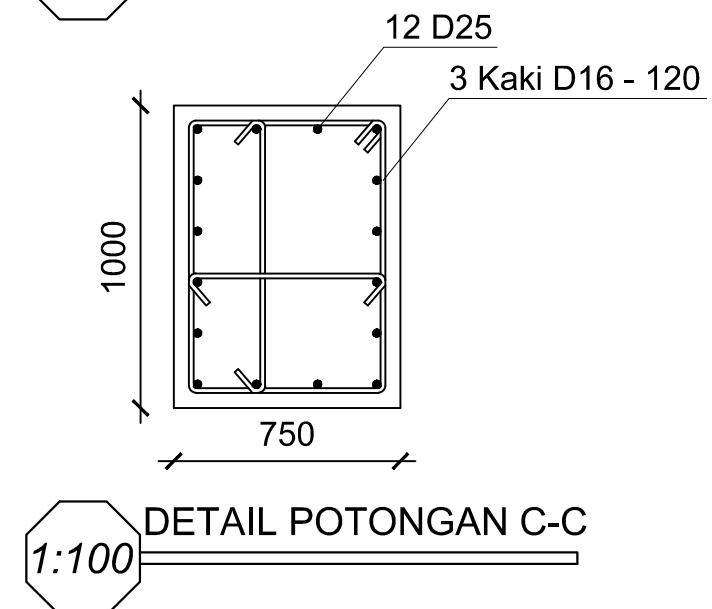
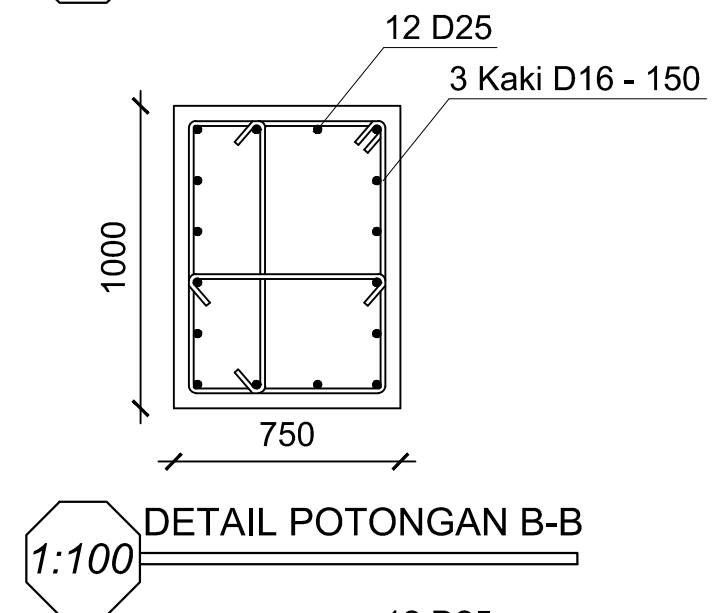
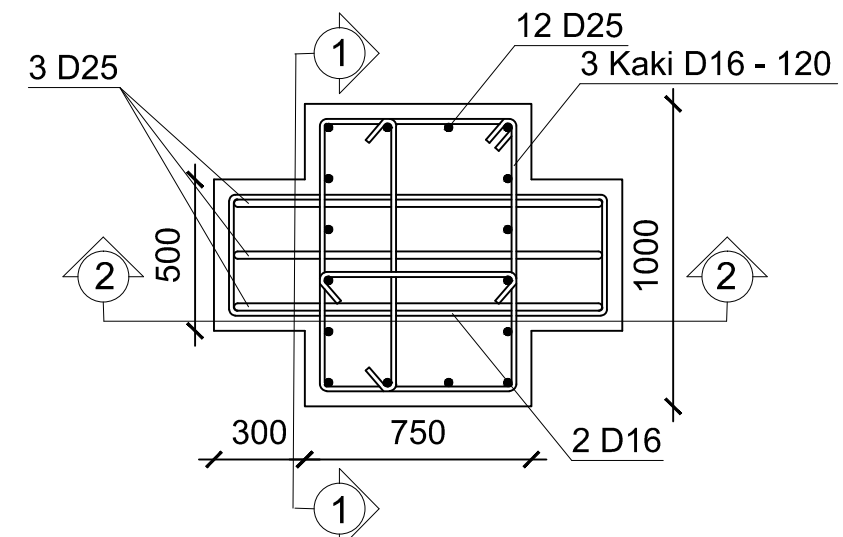
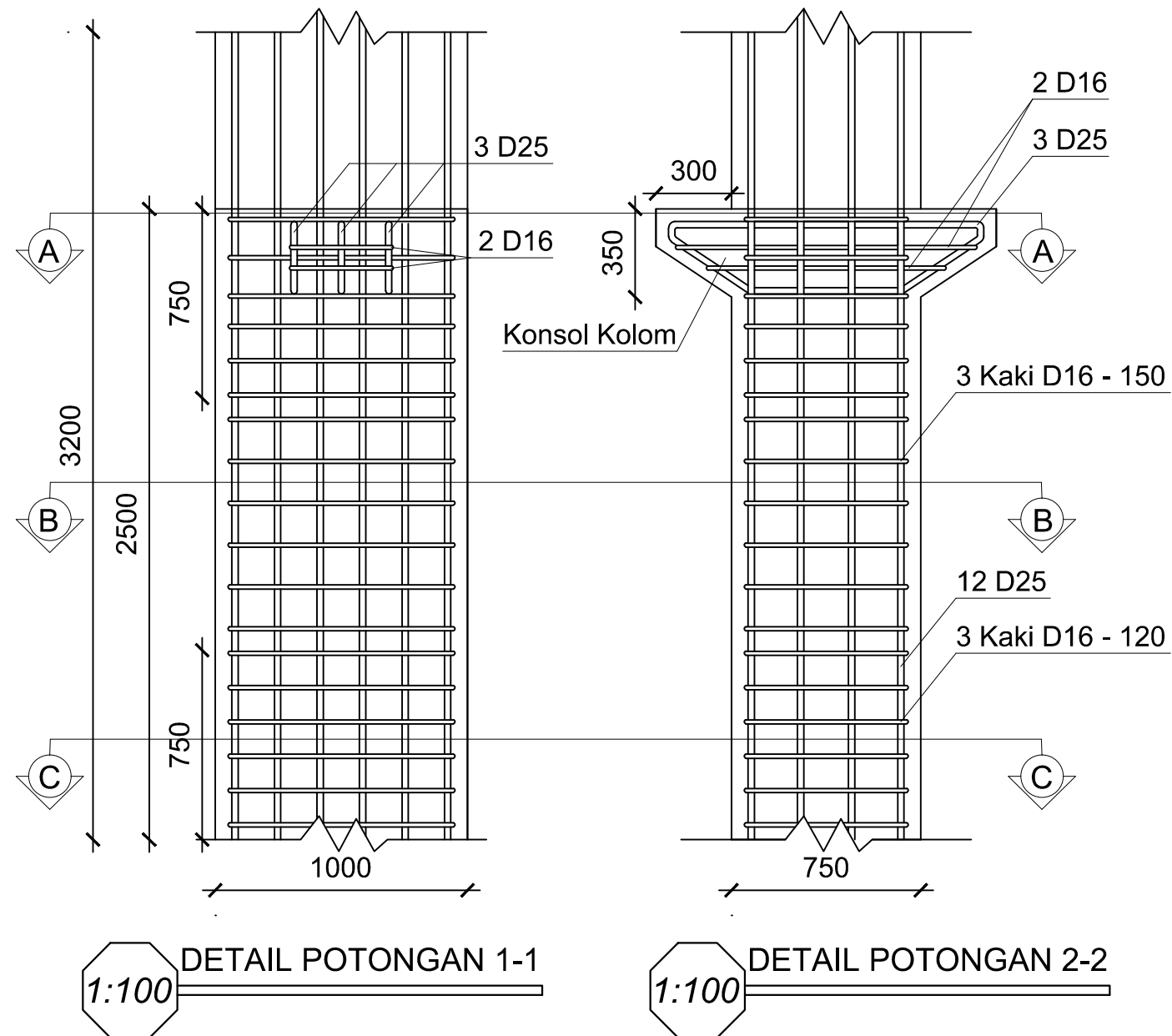
**FUNGSI BANGUNAN**  
**HOTEL PESONNA**  
**Ketinggian 9 lantai**

**DOSEN PEMBIMBING**  
**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

**MAHASISWA**  
**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
**NRP 10111410000093**

JUDUL GAMBAR	SKALA
<b>DETAIL PENULANGAN</b> <b>KOLOM K2-A2</b>	<b>1:25</b>

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>STR</b>	<b>72</b>	<b>95</b>



CATATAN  
Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

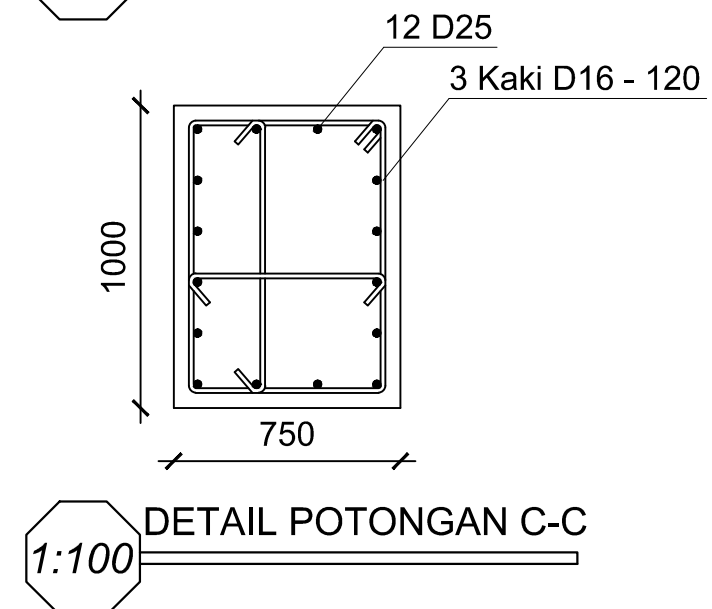
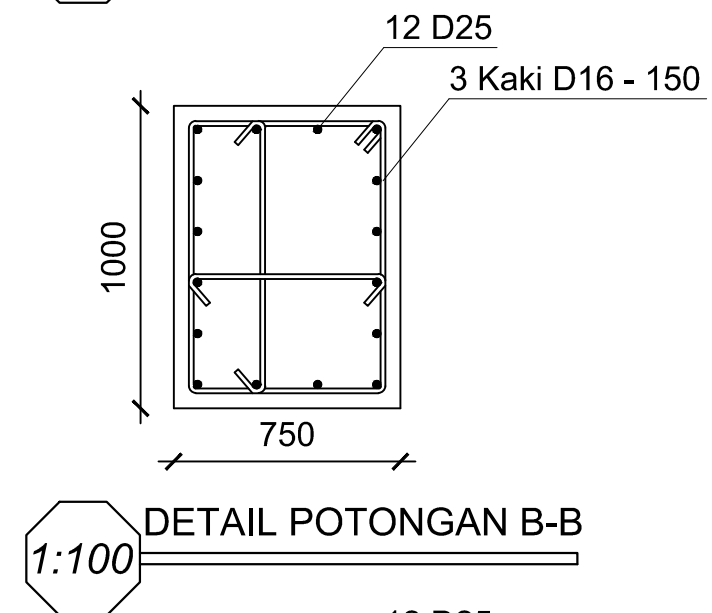
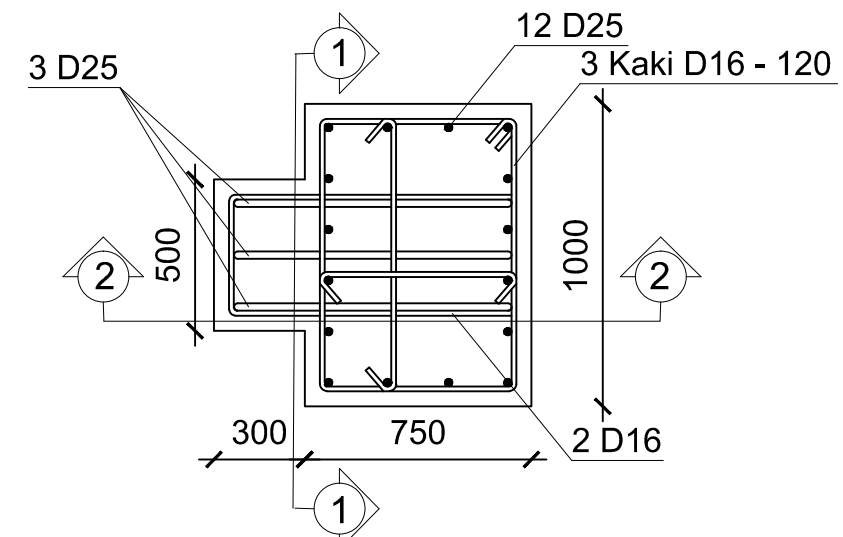
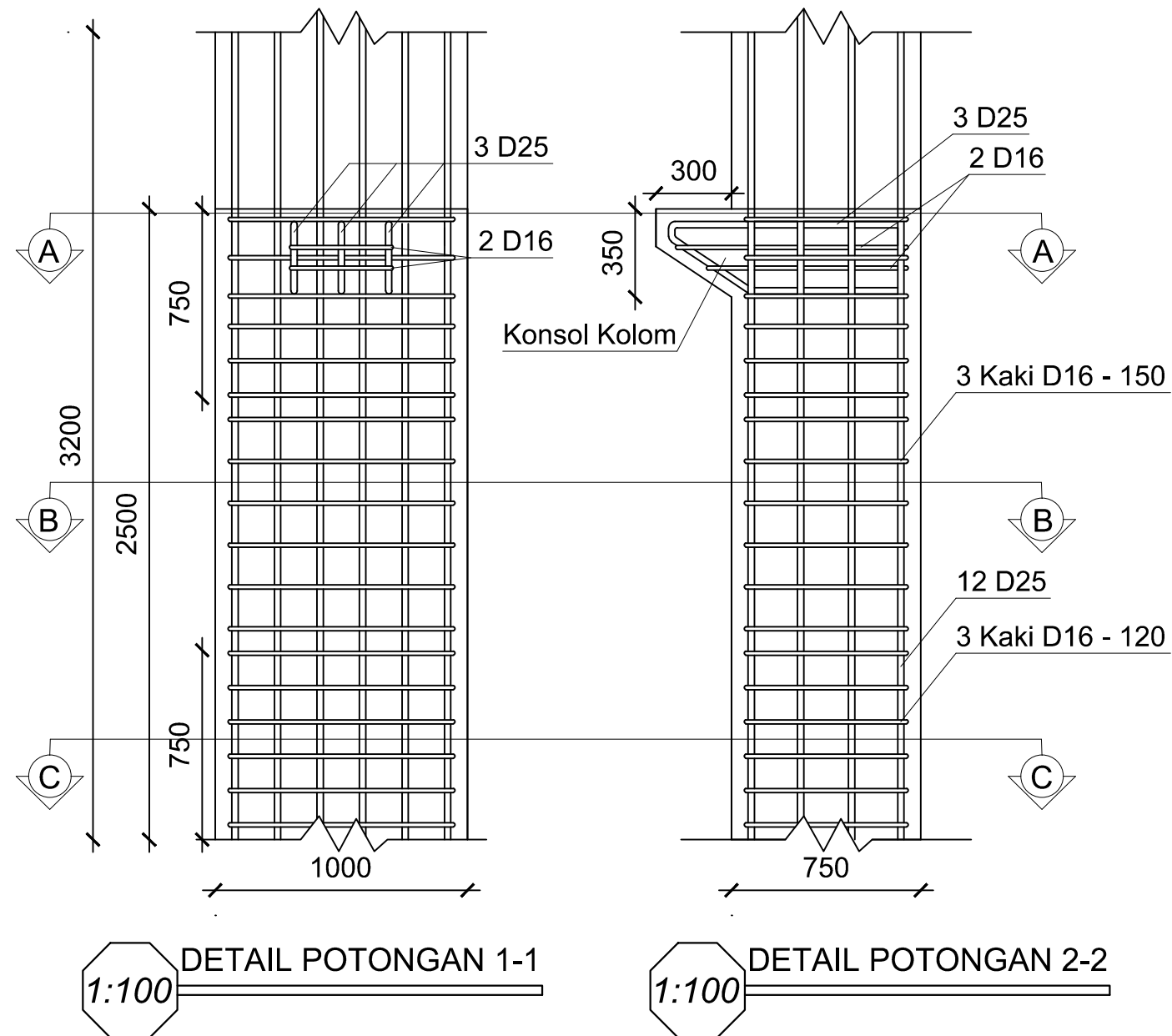
TUGAS AKHIR TERAPAN  
MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN  
HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING  
Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA  
Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR		SKALA
DETAIL PENULANGAN KOLOM K2-A3		1:25
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	73	95



CATATAN	
Lokasi gedung di Surabaya	
• Kelas Situs Tanah	: SE
• KDS	: D
• Kategori Resiko	: II
• Mutu Baja Lentur	: 400 MPa
• Mutu Baja Geser	: 400 MPa
• Mutu Beton	: 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN	
MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK	

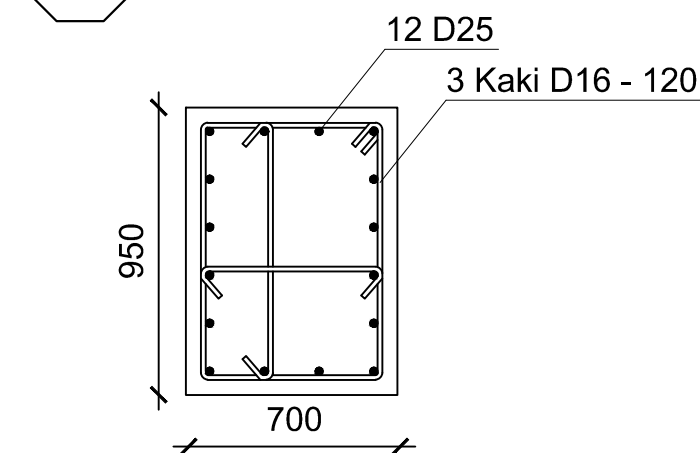
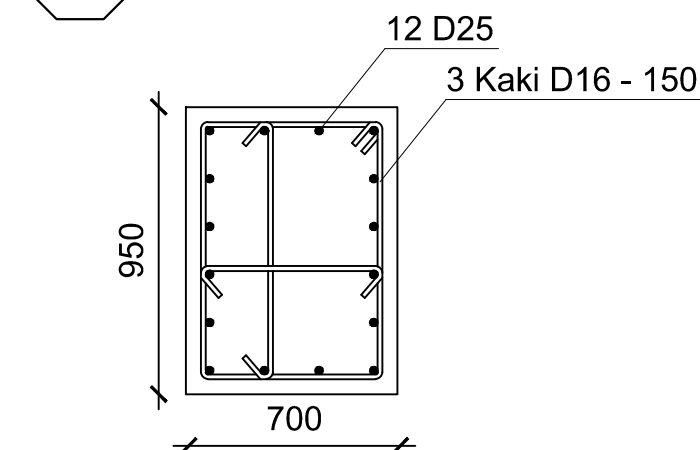
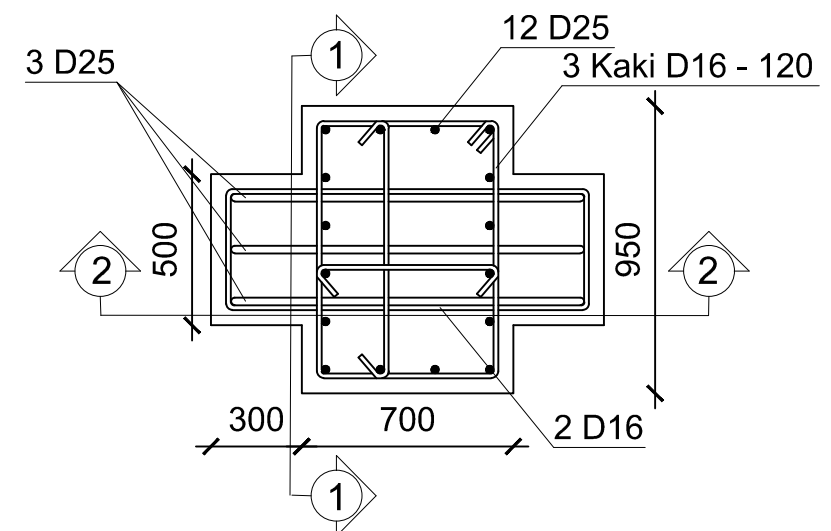
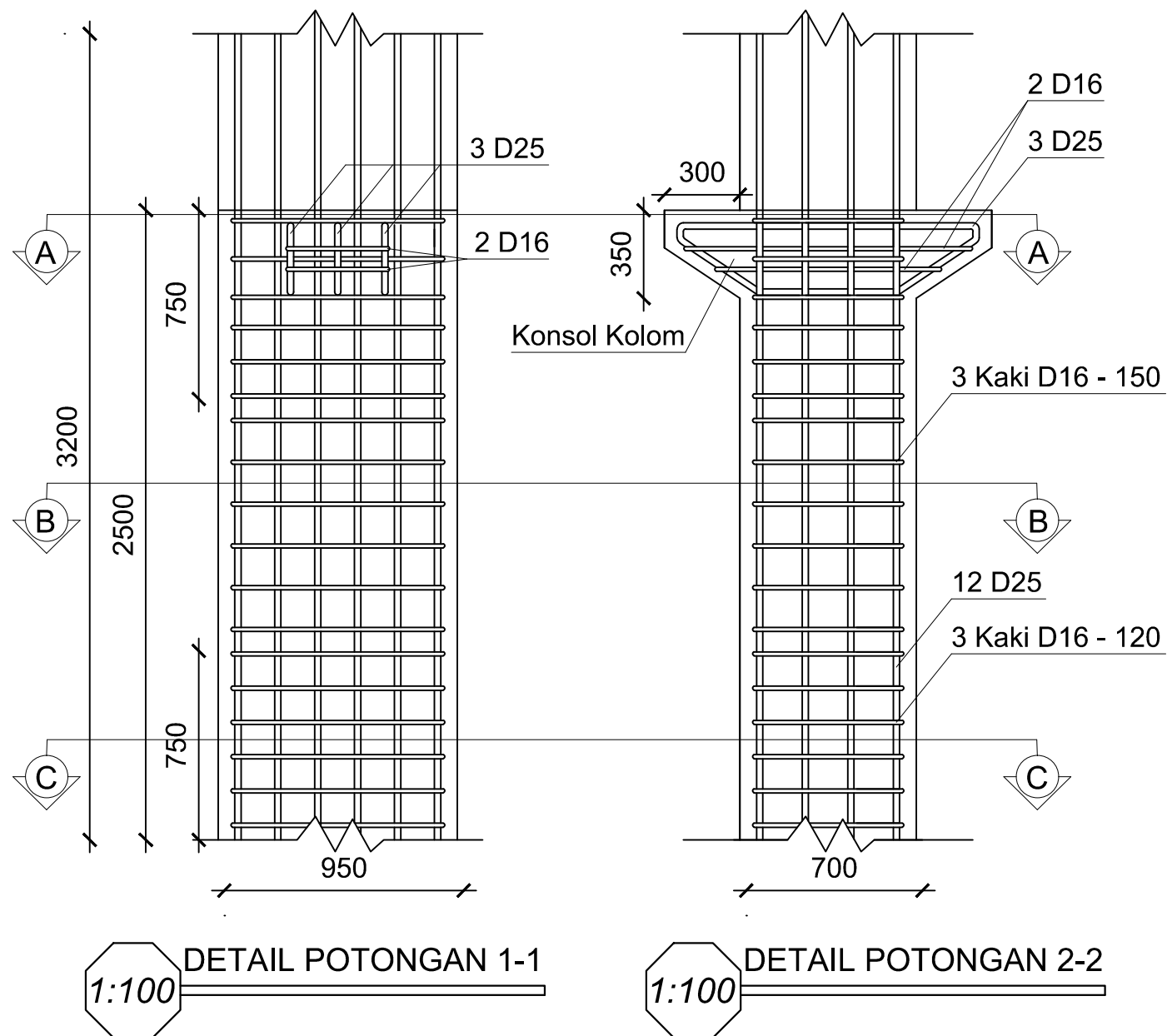
FUNGSI BANGUNAN	
HOTEL PESONNA Ketinggian 9 lantai	

DOSEN PEMBIMBING	
Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.	

MAHASISWA	
Moch. Dedy Tri Ferdiansyah NRP 10111410000093	

JUDUL GAMBAR	SKALA
DETAIL PENULANGAN KOLOM K2-A4	1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	74	95



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
 GEDUNG HOTEL PESONNA  
 SURABAYA DENGAN BETON  
 PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
 Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
 NRP 10111410000093

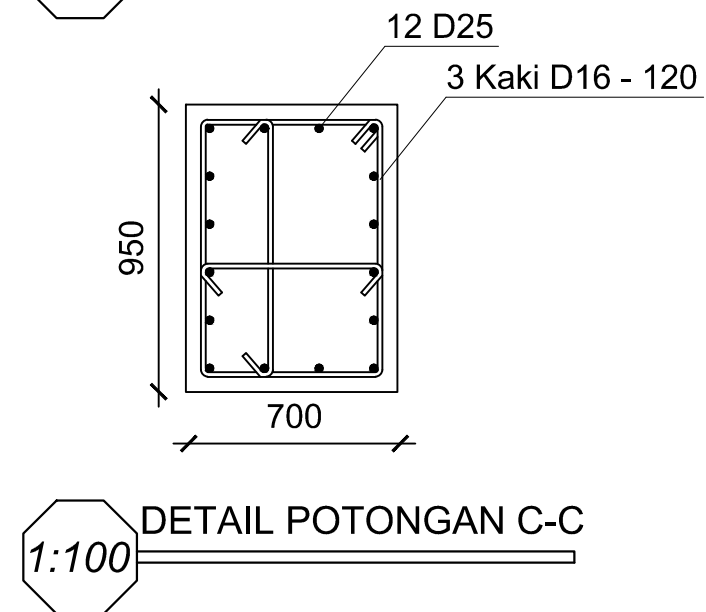
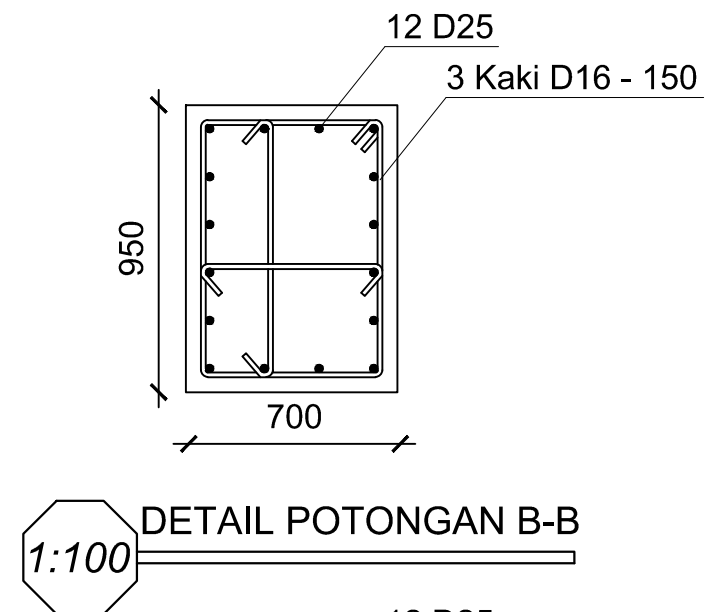
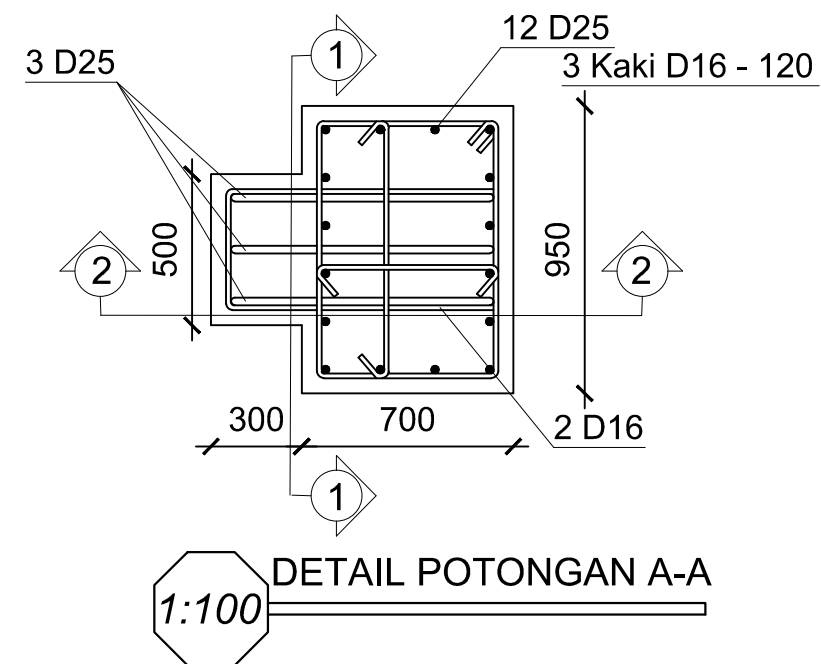
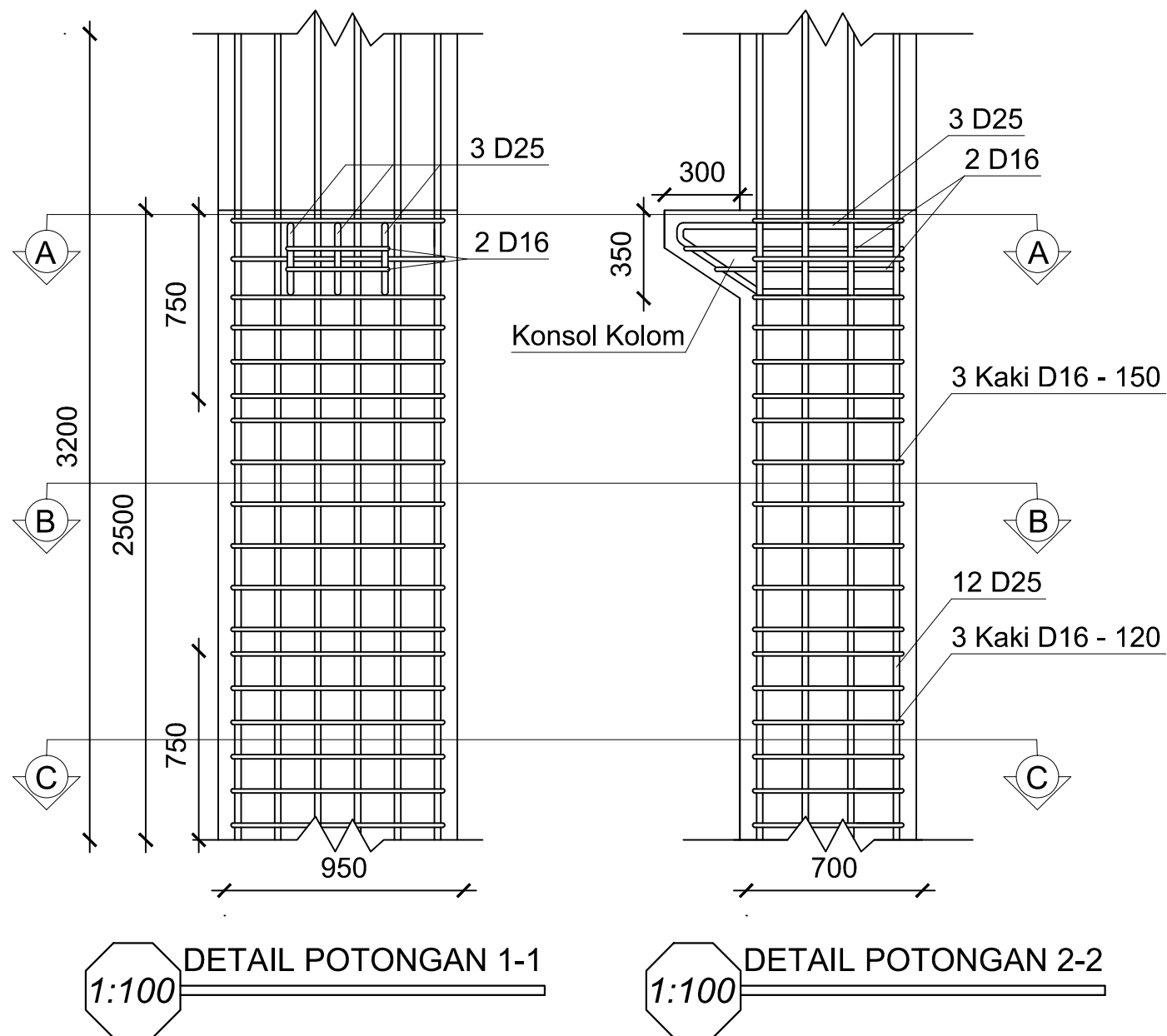
JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
 KOLOM K2-B1

SKALA

1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	75	95



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
 GEDUNG HOTEL PESONNA  
 SURABAYA DENGAN BETON  
 PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
 Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

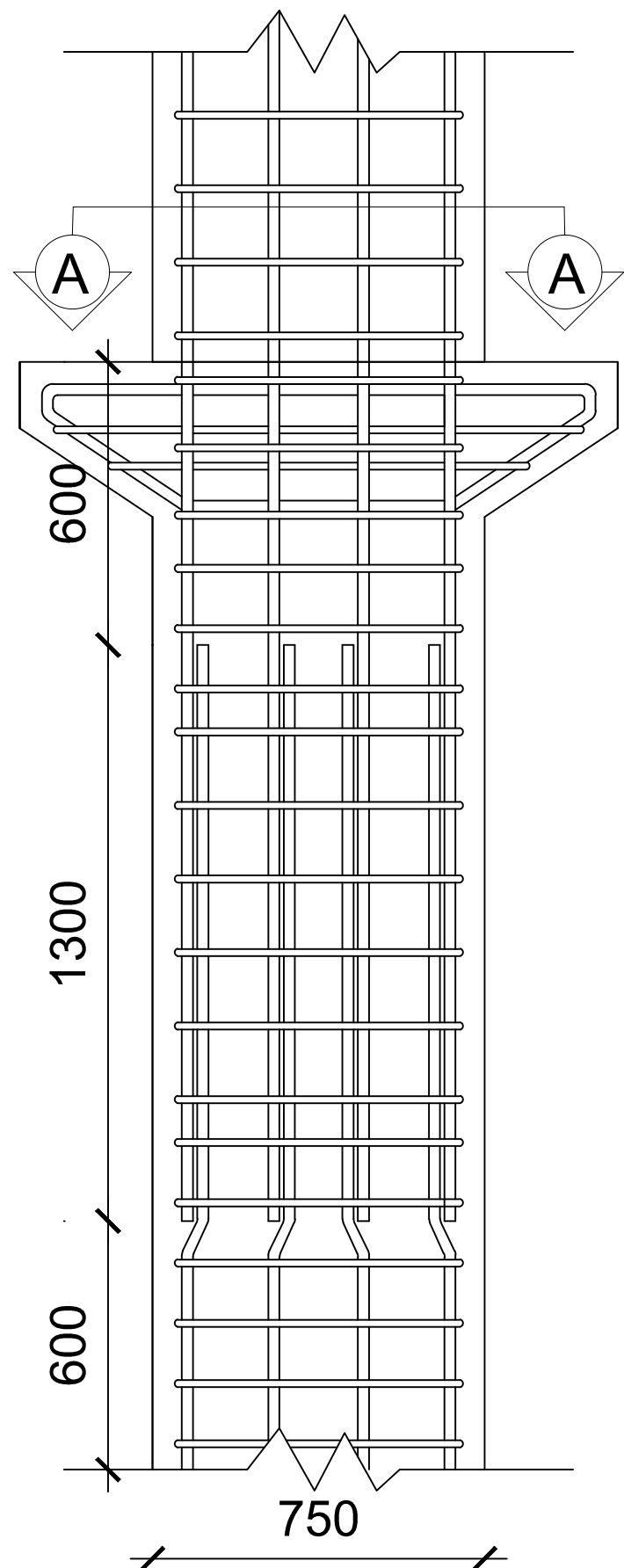
MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
 NRP 10111410000093

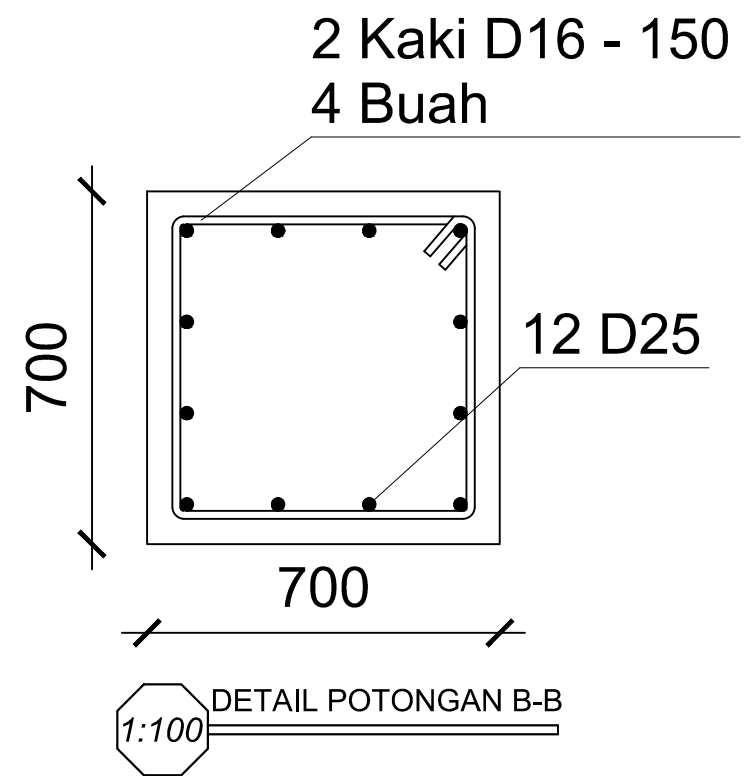
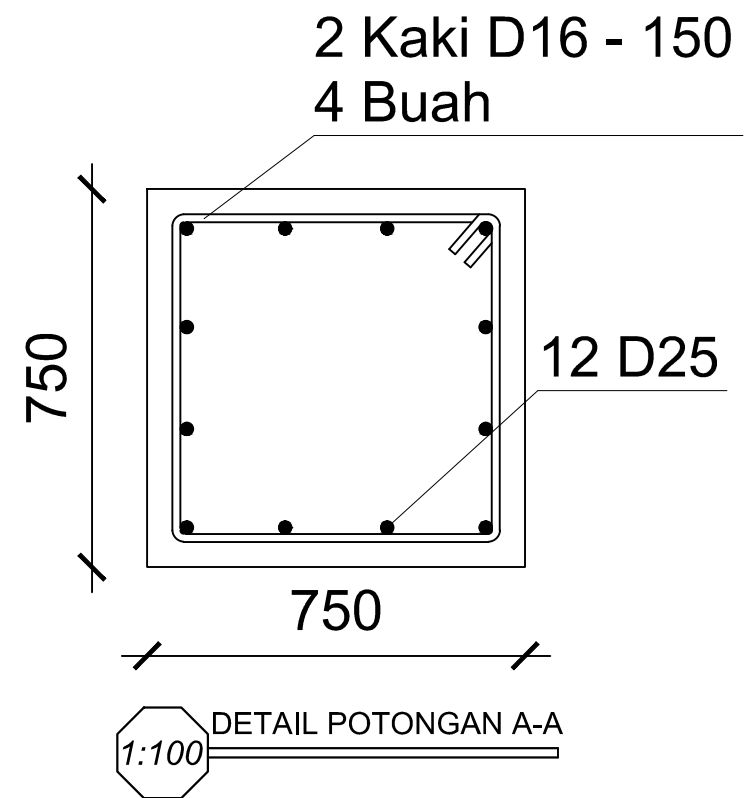
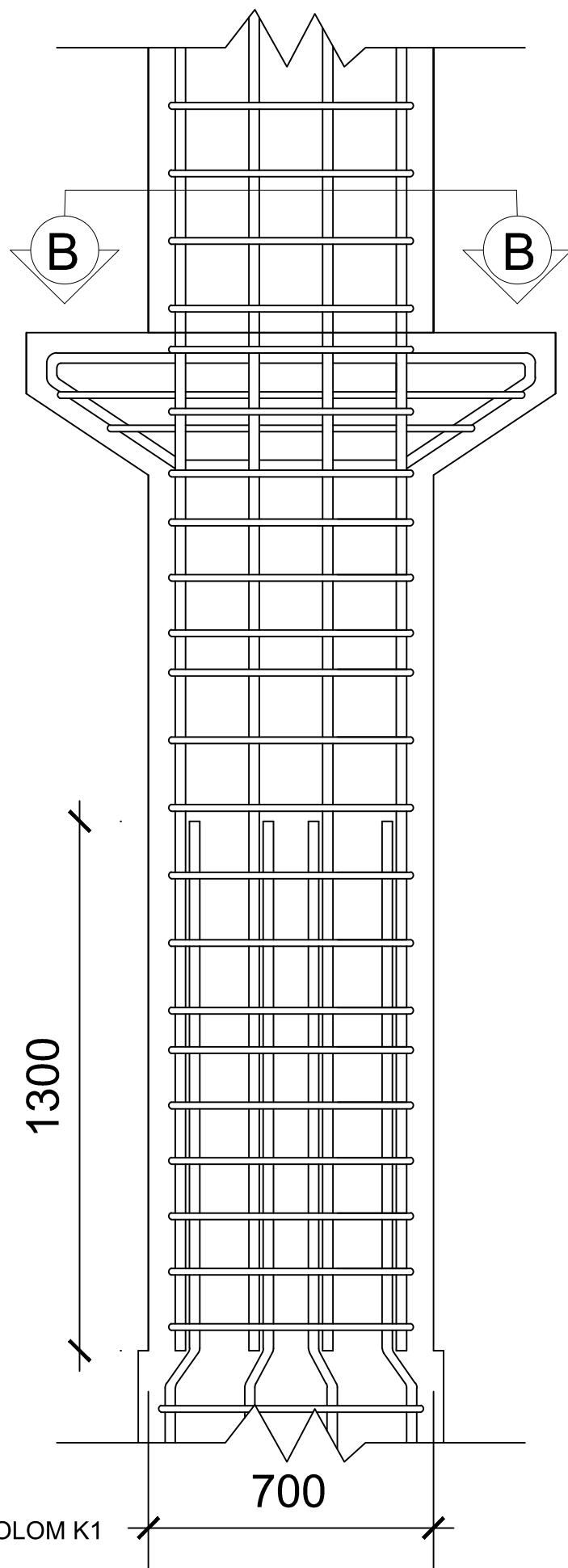
JUDUL GAMBAR SKALA

DETAIL PENULANGAN  
 KOLOM K2-B2 1:25

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	76	95



1:100  
DETAIL SAMBUNGAN ANTAR KOLOM K1



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

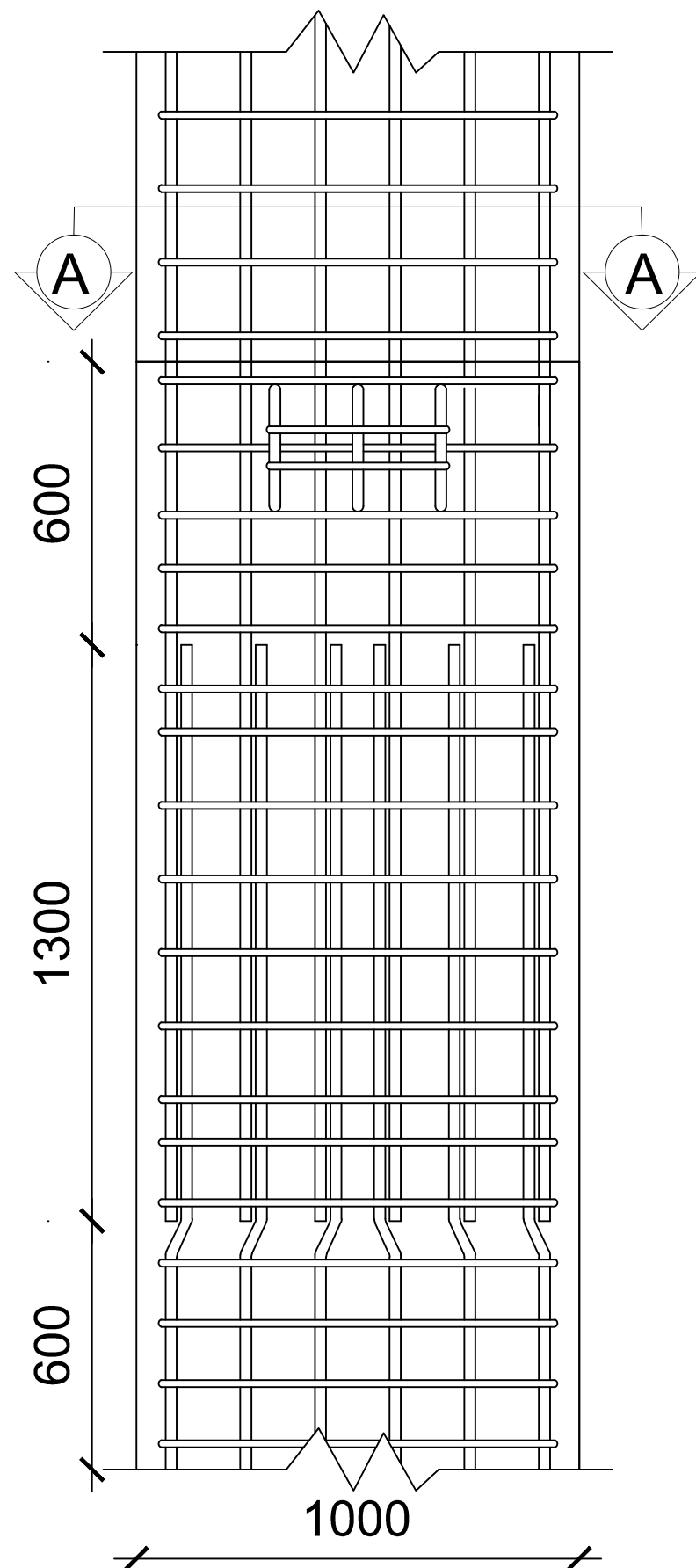
JUDUL GAMBAR

**DETAIL SAMBUNGAN  
ANTAR KOLOM K1**

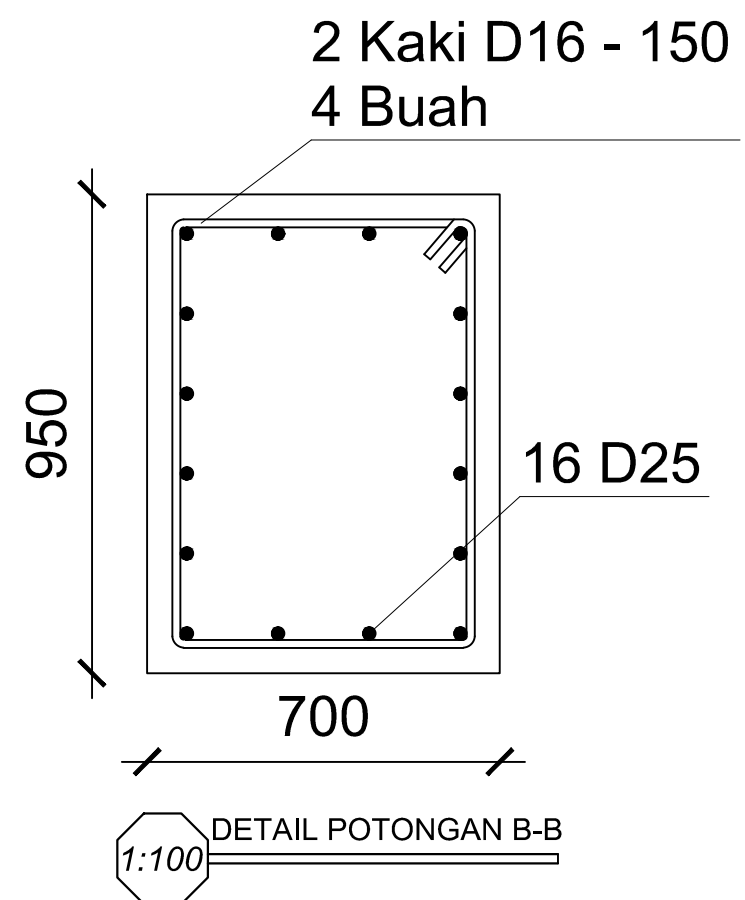
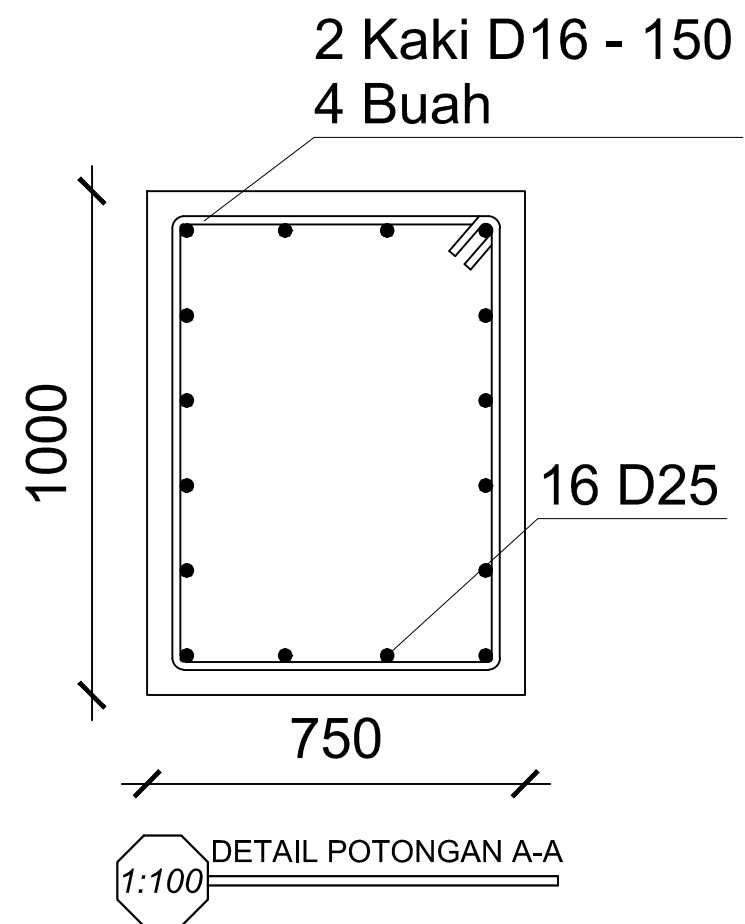
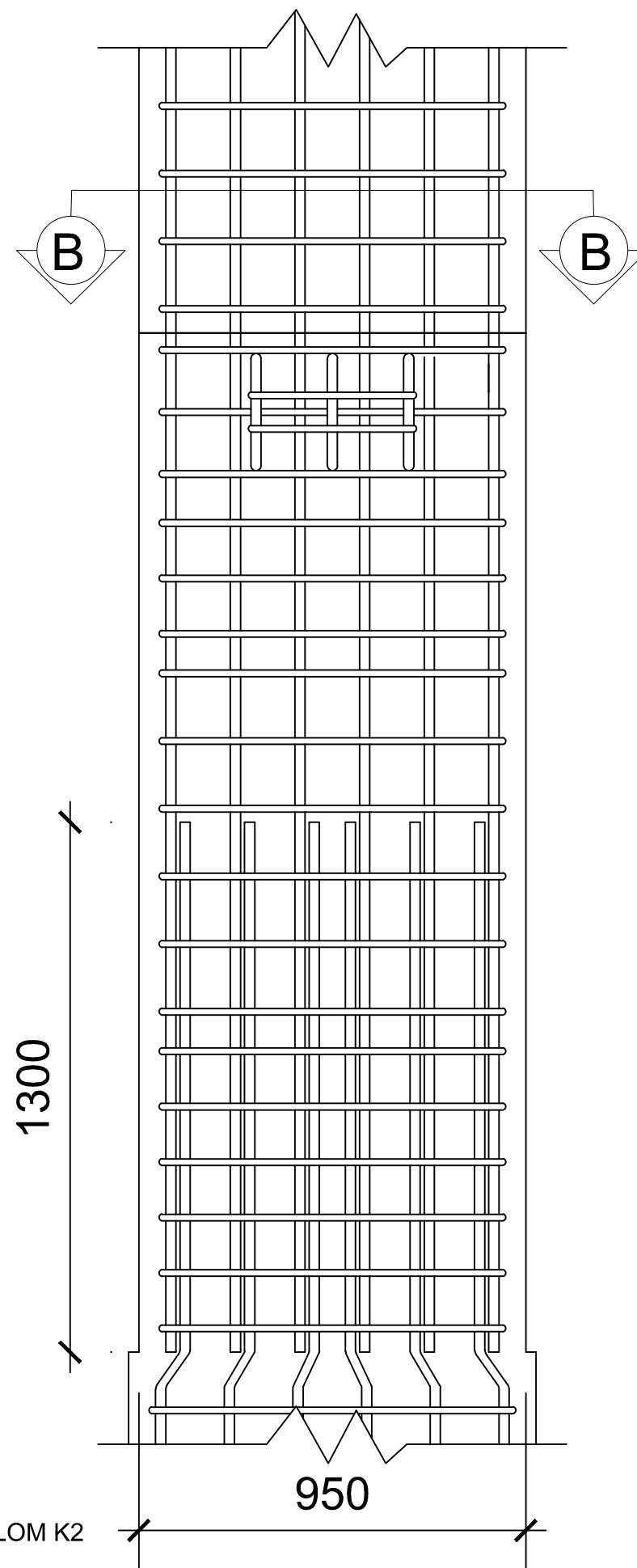
SKALA

1:15

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	77	95



1:100 DETAIL SAMBUNGAN ANTAR KOLOM K2



CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
 GEDUNG HOTEL PESONNA  
 SURABAYA DENGAN BETON  
 PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
 Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

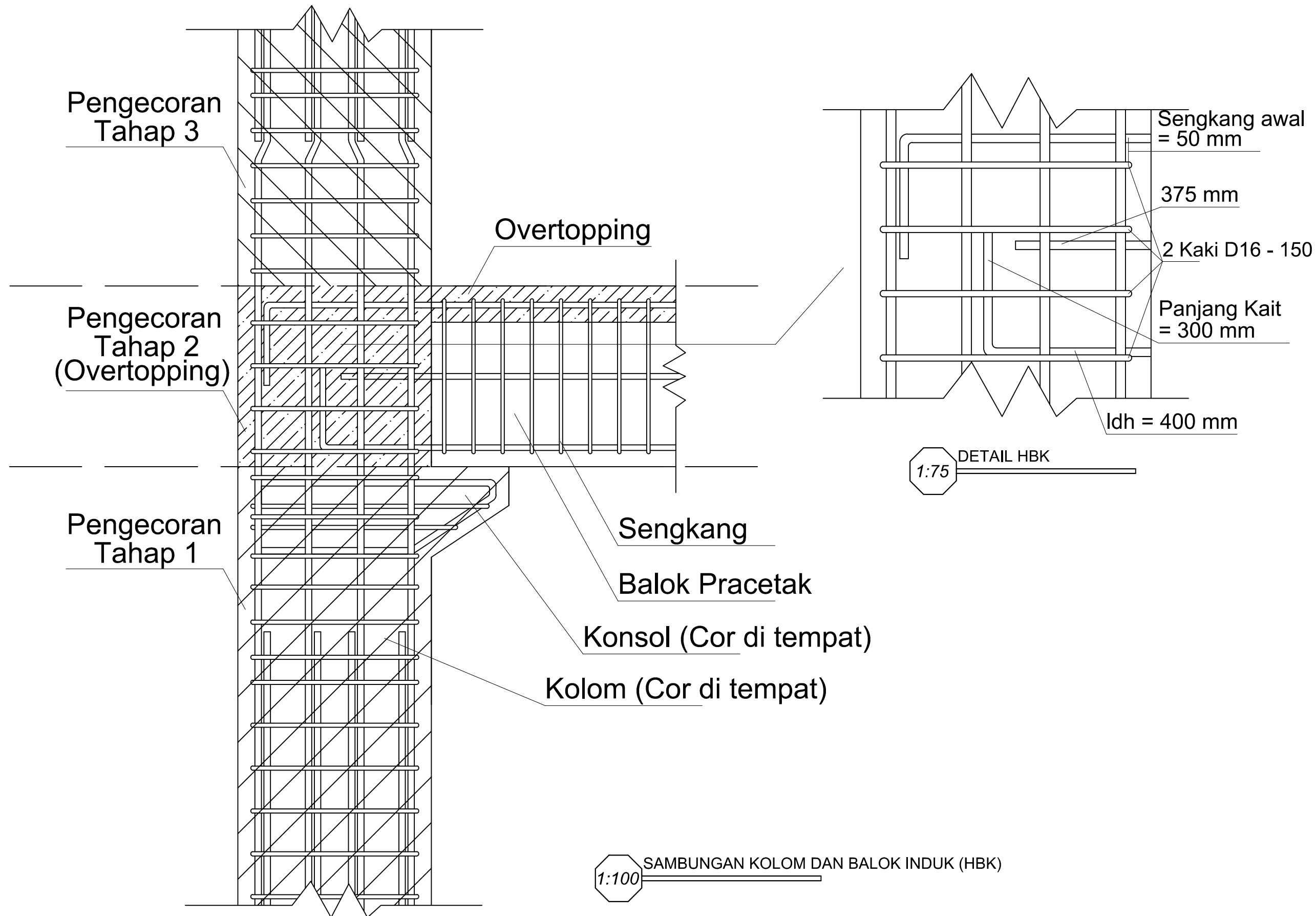
Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
 NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR SKALA

DETAIL SAMBUNGAN  
 ANTAR KOLOM K2 1:15

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	78	95





CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai**

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093**

JUDUL GAMBAR

**DETAIL SAMBUNGAN  
KOLOM DAN BALOK  
INDUK PRACETAK (HBK)**

SKALA

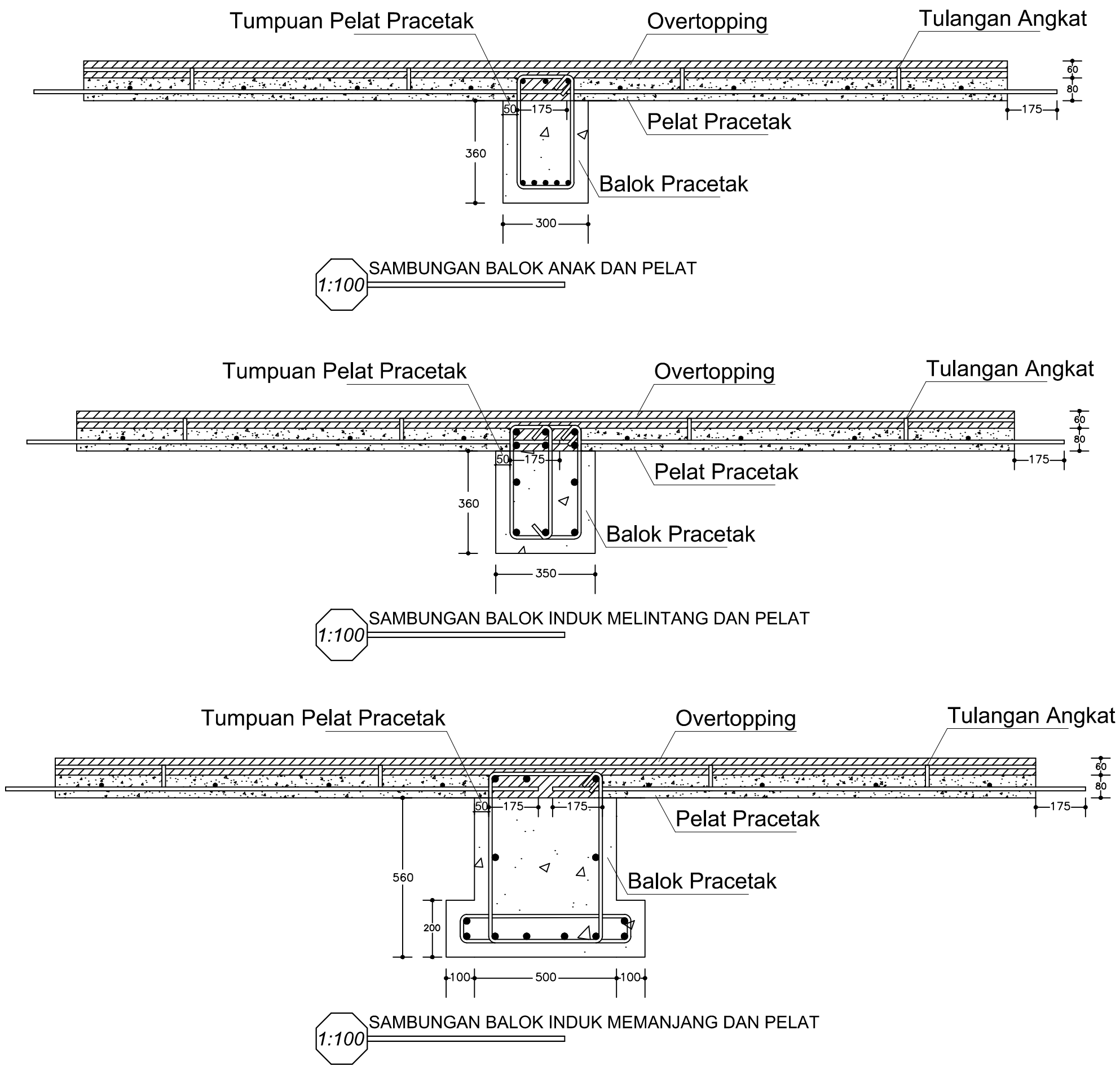
**1:15**

KODE GBR NO GBR JML GBR

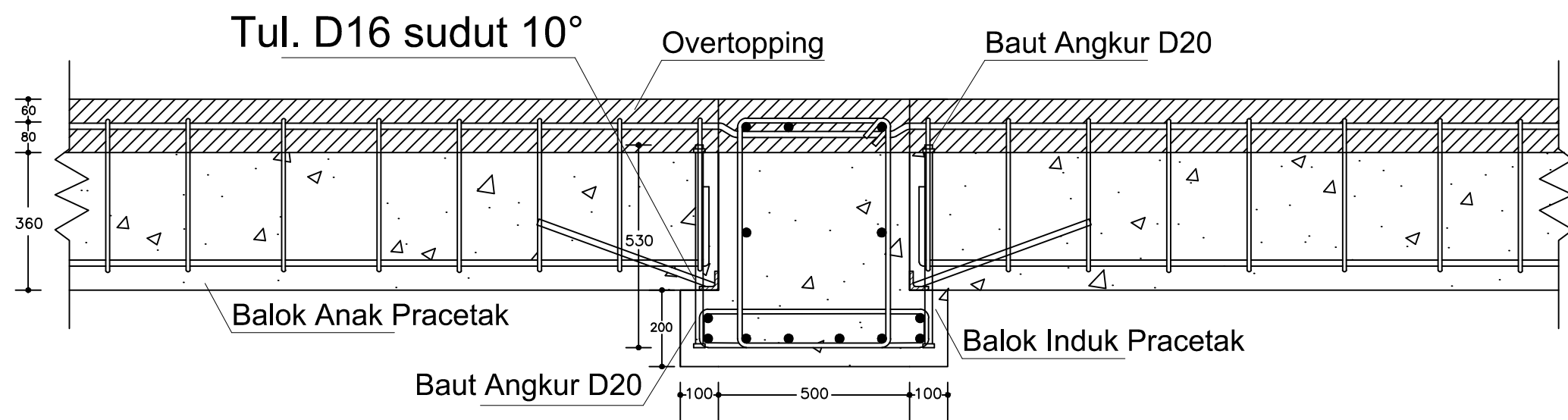
**STR**

**79**

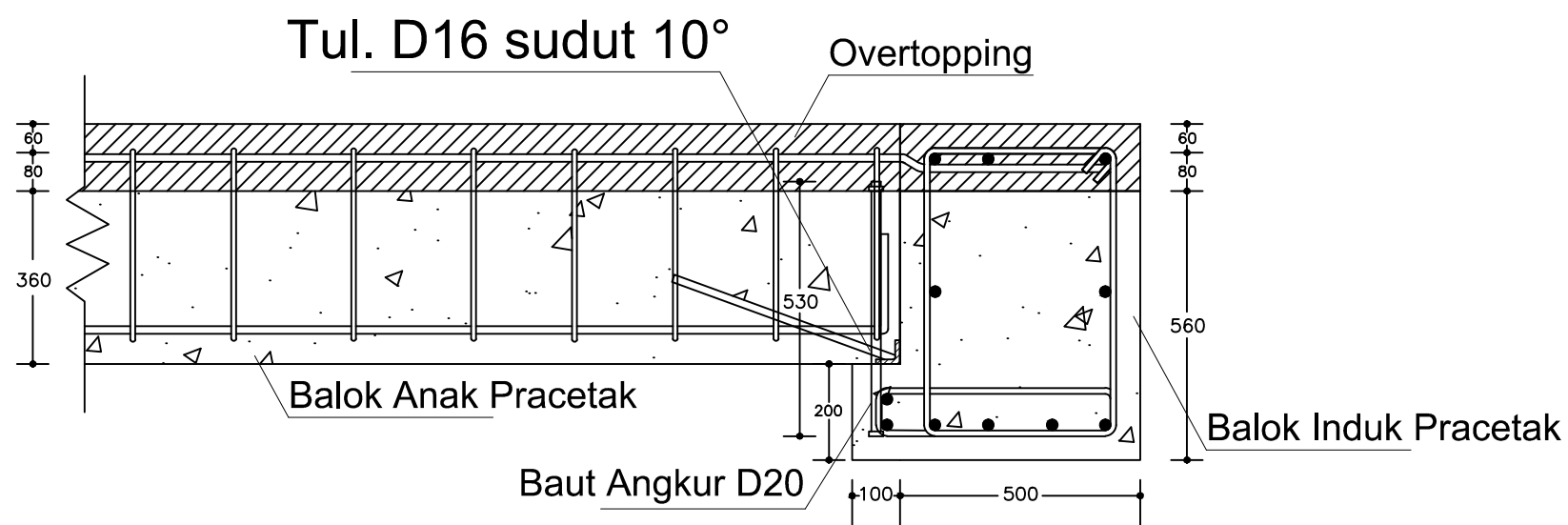
**95**



CATATAN		
Lokasi gedung di Surabaya		
• Kelas Situs Tanah	: SE	
• KDS	: D	
• Kategori Resiko	: II	
• Mutu Baja Lentur	: 400 MPa	
• Mutu Baja Geser	: 400 MPa	
• Mutu Beton	: 30 MPa	
REVISI		
TUGAS AKHIR TERAPAN		
MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK		
FUNGSI BANGUNAN		
HOTEL PESONNA Ketinggian 9 lantai		
DOSEN PEMBIMBING		
Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.		
MAHASISWA		
Moch. Dedy Tri Ferdiansyah NRP 10111410000093		
JUDUL GAMBAR	SKALA	
DETAIL SAMBUNGAN BALOK PRACETAK DAN PELAT PRACETAK	1:15	
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	80	95



1:100 SAMBUNGAN BALOK ANAK DAN BALOK INDUK INVERTED-T



1:100 SAMBUNGAN BALOK ANAK DAN BALOK INDUK LEDGE-L

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
 GEDUNG HOTEL PESONNA  
 SURABAYA DENGAN BETON  
 PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
 Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
 NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR

SKALA

DETAIL SAMBUNGAN  
 BALOK ANAK PRACETAK  
 DAN BALOK INDUK  
 MEMANJANG PRACETAK

1:15

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	81	95

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI


TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

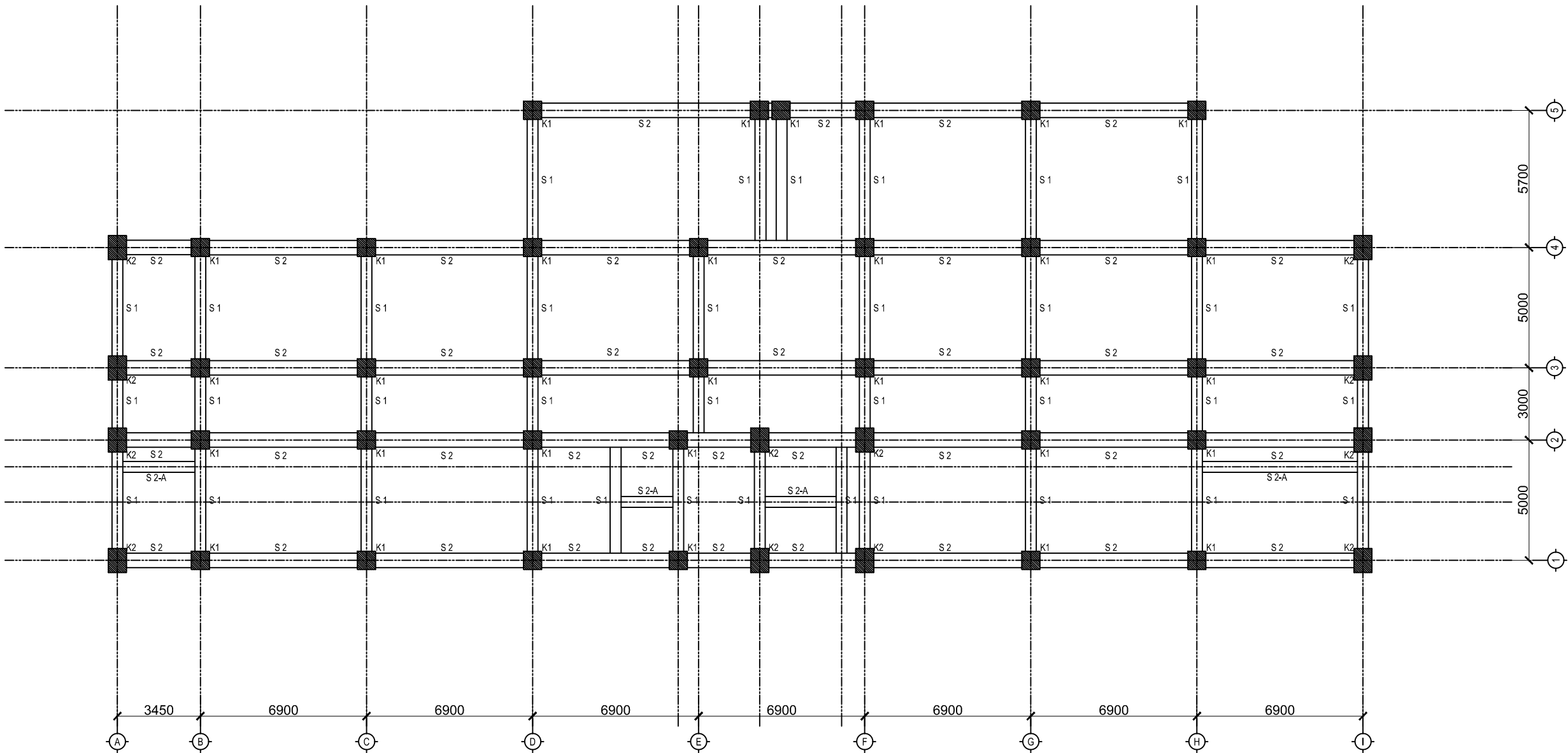
JUDUL GAMBAR

**SLOOF GROUND FLOOR**

SKALA

**1:200**

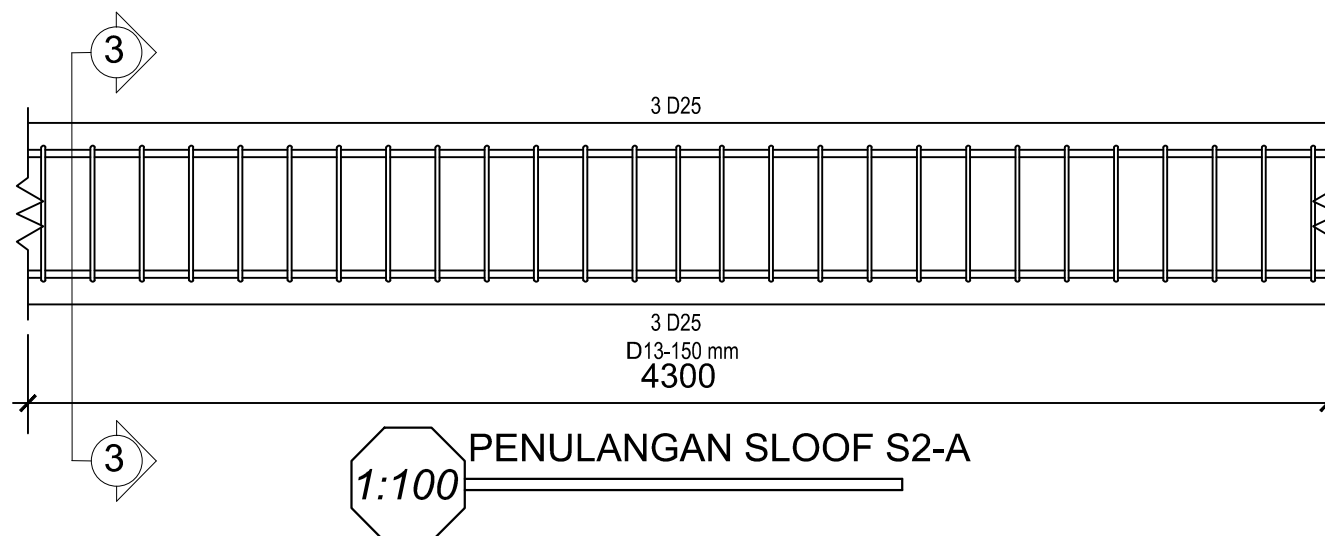
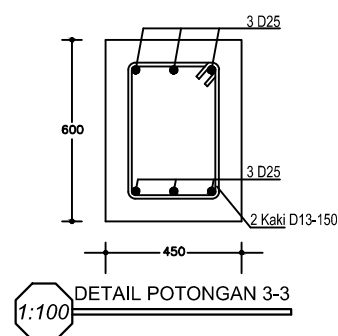
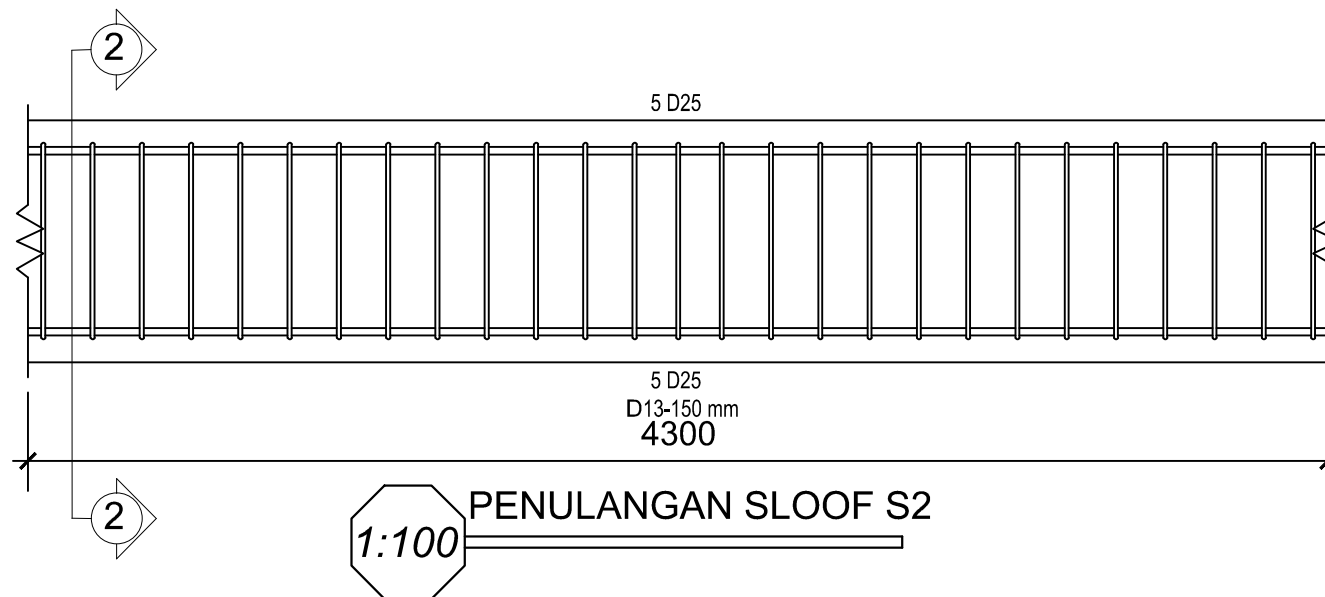
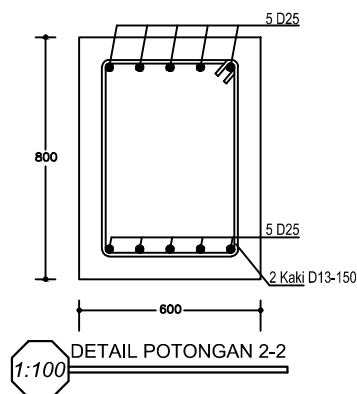
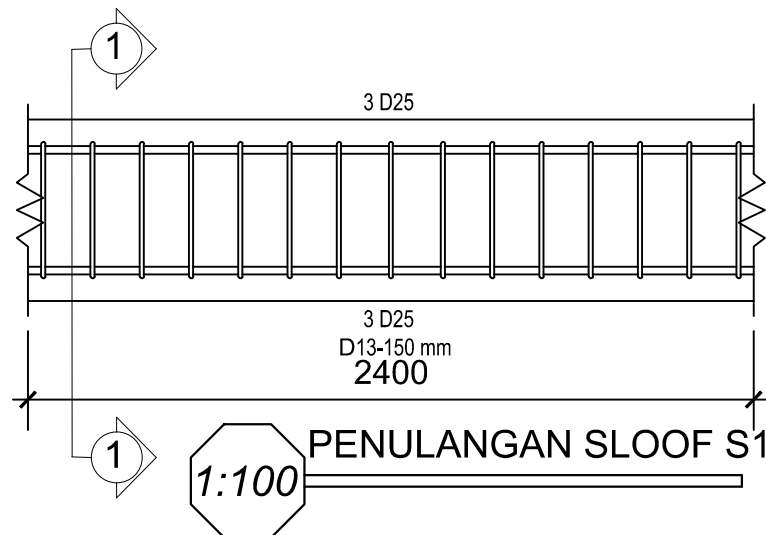
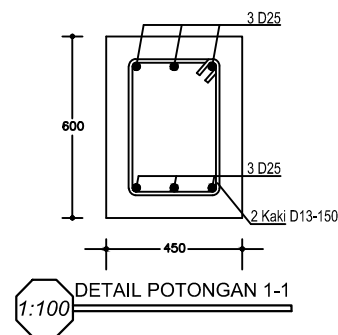
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>STR</b>	<b>82</b>	<b>95</b>



Keterangan :

- S 1 : Sloof Melintang (45/60)  
S 2 : Sloof Memanjang (60/80)  
K 1 : Kolom 1 (75/75)  
K 2 : Kolom 2 (75/100)

**1:100** SLOOF GROUND FLOOR



#### CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

#### REVISI

#### TUGAS AKHIR TERAPAN

#### MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK

#### FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

#### DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

#### MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

#### JUDUL GAMBAR

**DETAIL PENULANGAN  
SLOOF (S1, S2 DAN S2-A)**

#### SKALA

**1:25**

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	83	95

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI


TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 10111410000093

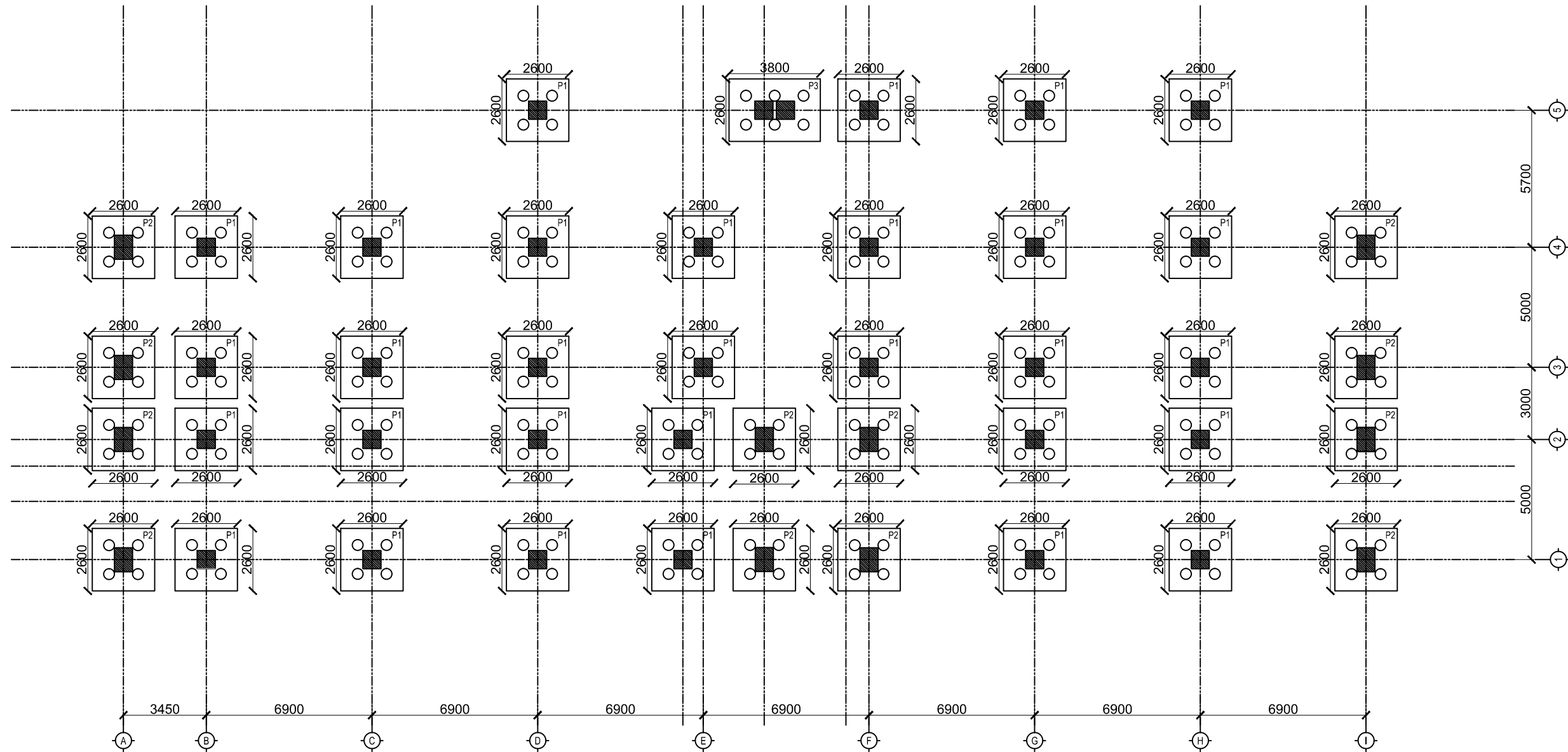
JUDUL GAMBAR

**DENAH PONDASI**

SKALA

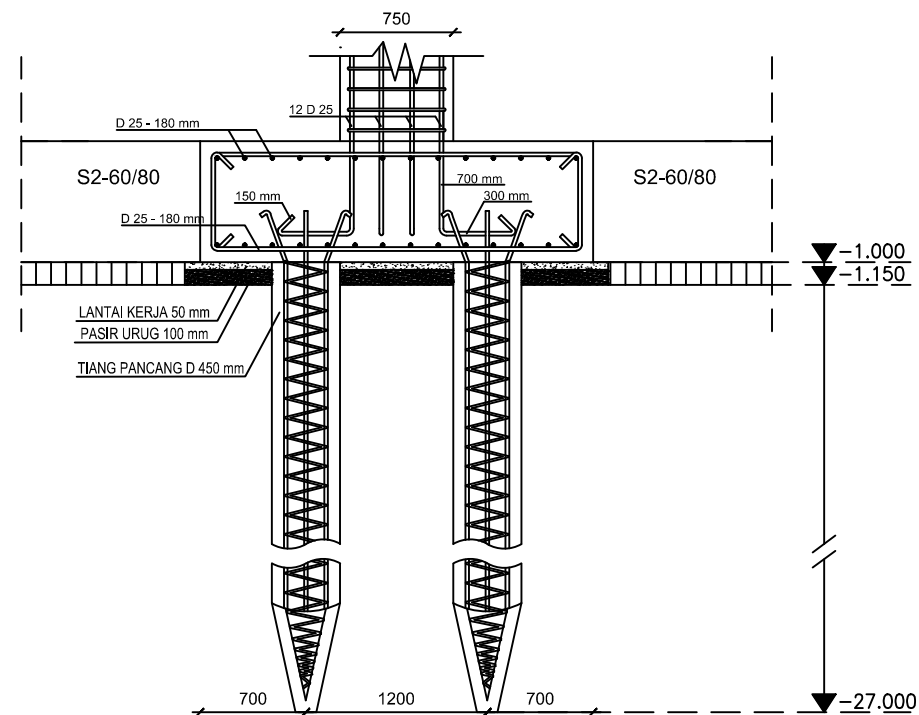
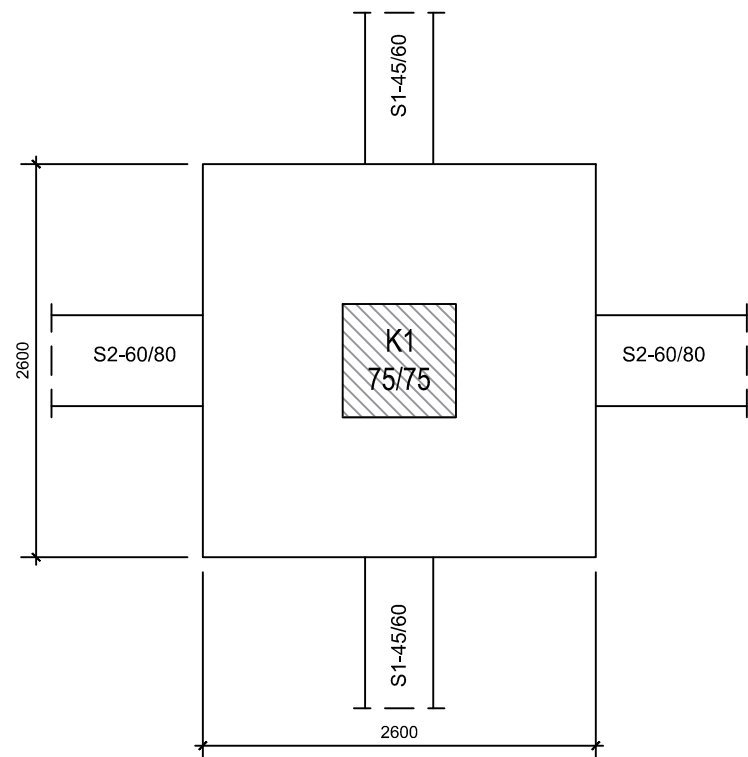
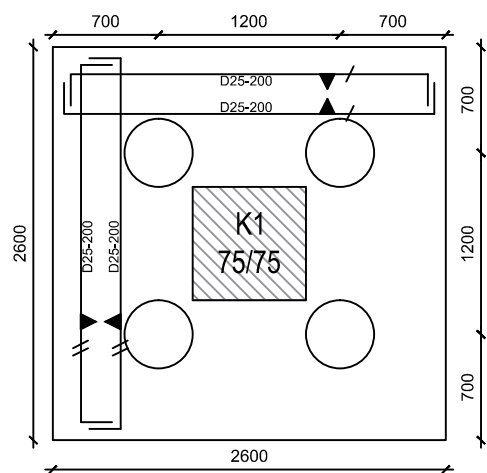
**1:200**

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>STR</b>	<b>84</b>	<b>95</b>



Keterangan :  
P1 : Pondasi Tiang Pancang (260/260)  
P2 : Pondasi Tiang Pancang (260/260)  
P3 : Pondasi Tiang Pancang (260/380)

**1:100** **DENAH PONDASI**



1:100 DETAIL PENULANGAN PONDASI P1

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
 • Kelas Situs Tanah : SE  
 • KDS : D  
 • Kategori Resiko : II  
 • Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
 • Mutu Baja Geser : 400 MPa  
 • Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
 GEDUNG HOTEL PESONNA  
 SURABAYA DENGAN BETON  
 PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
 Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

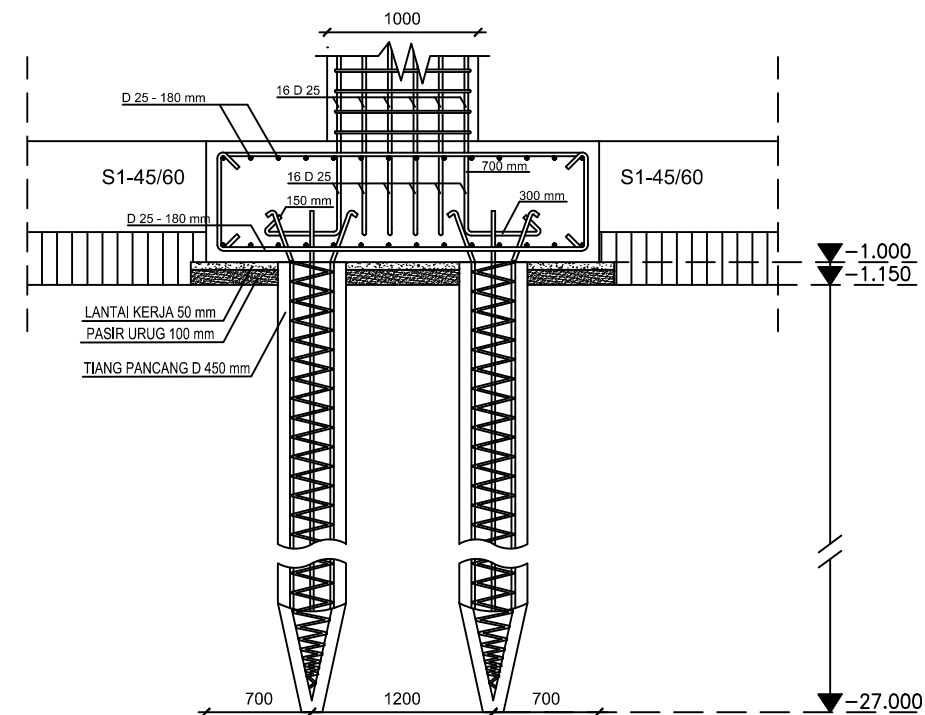
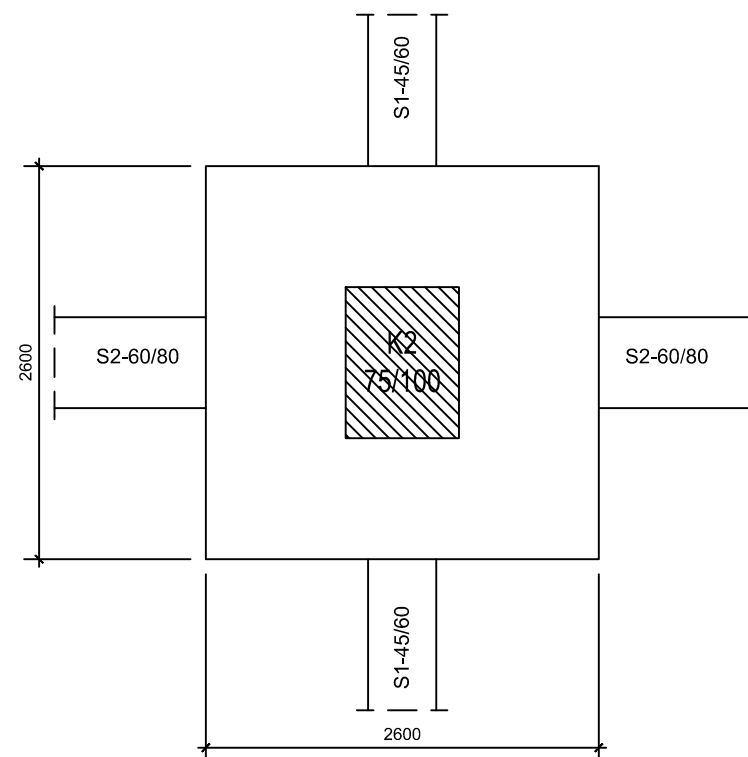
MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
 NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR SKALA

DETAIL PENULANGAN  
 PONDASI P1 1:50

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	85	95



Lokasi gedung di Surabaya	
• Kelas Situs Tanah	: SE
• KDS	: D
• Kategori Resiko	: II
• Mutu Baja Lentur	: 400 MPa
• Mutu Baja Geser	: 400 MPa
• Mutu Beton	: 30 MPa


# MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK

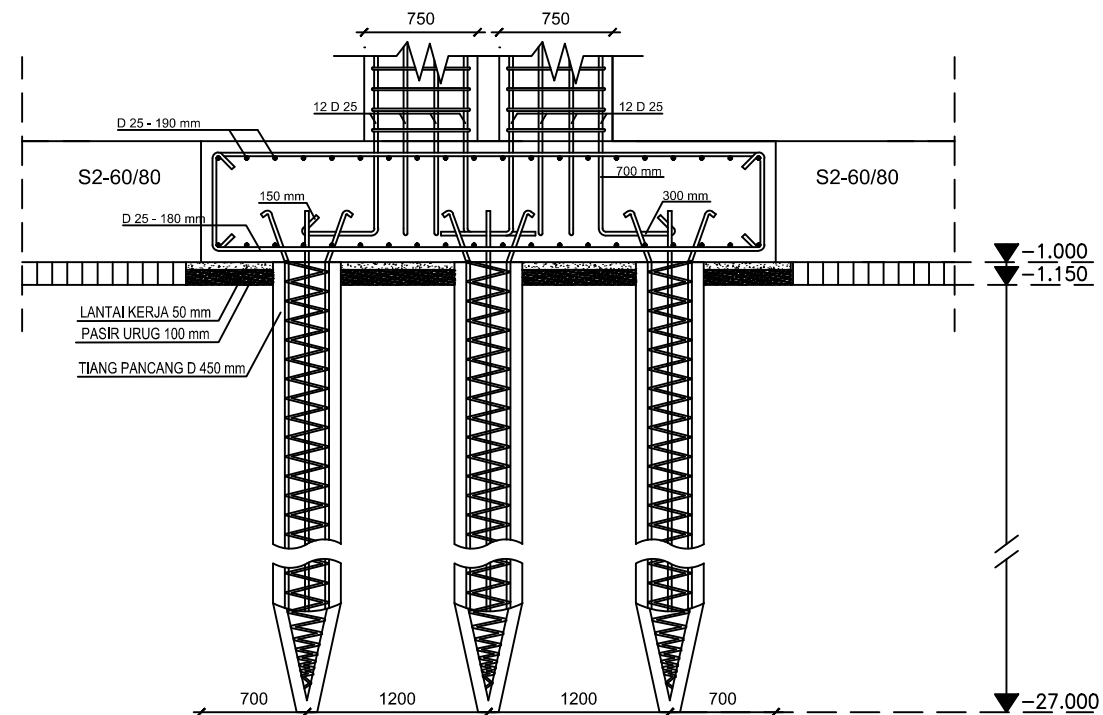
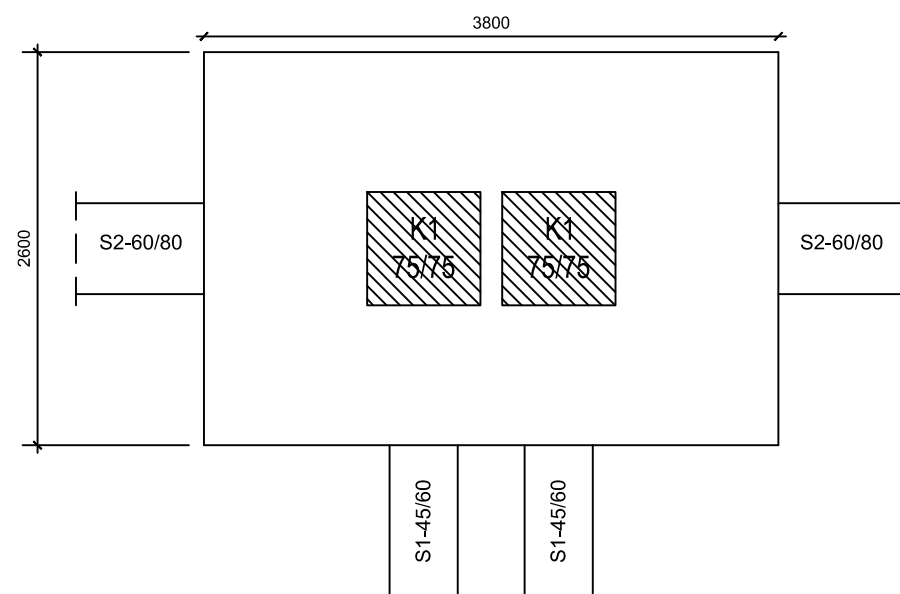
**HOTEL PESONNA**  
**Ketinggian 9 lantai**

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
**NRP 10111410000093**

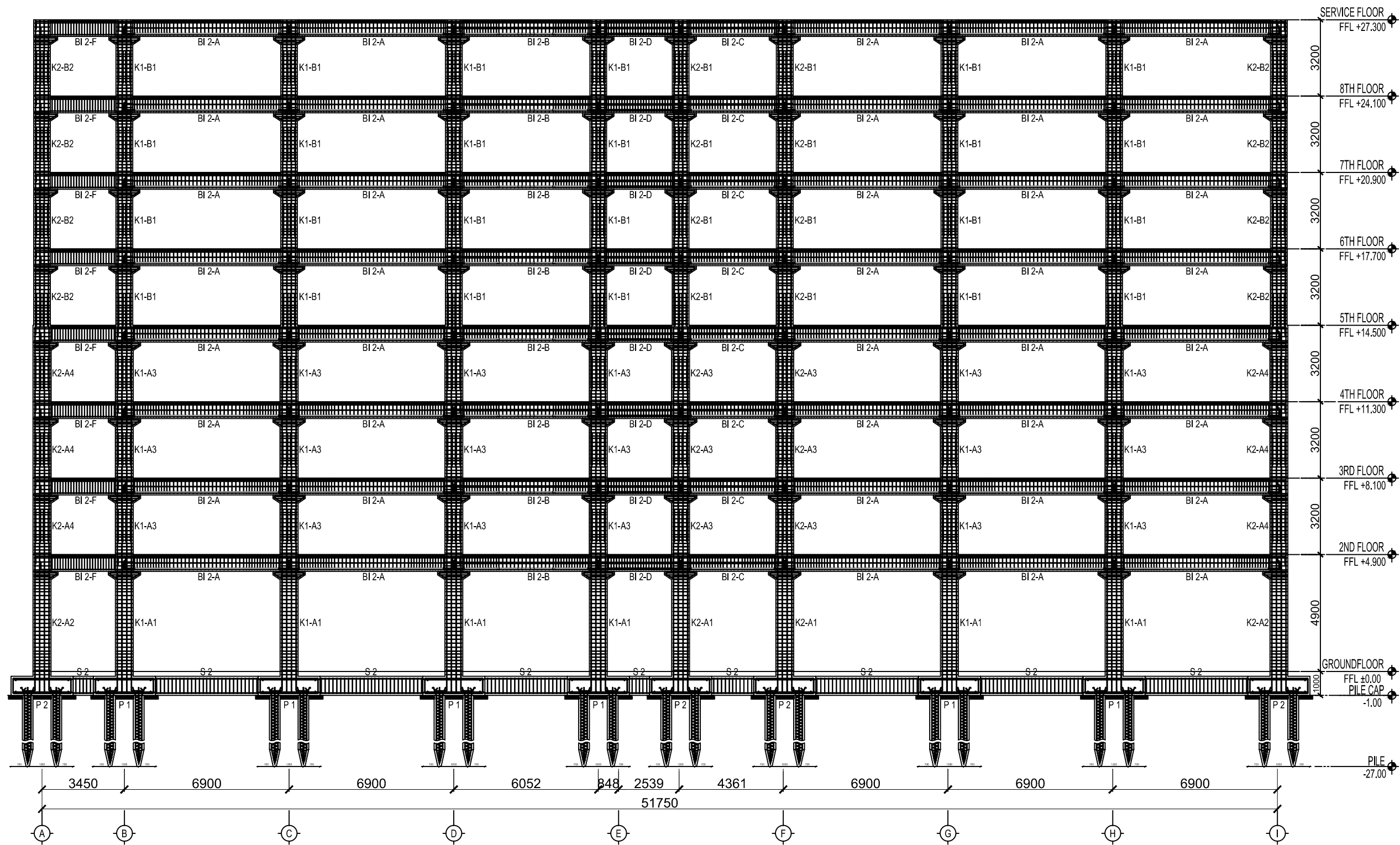
JUDUL GAMBAR		SKALA
DETAIL PENULANGAN PONDASI P2		1:50
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	86	95





1:100

## 95



1:100  
DETAIL PORTAL AS-2

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai**

DOSEN PEMBIMBING

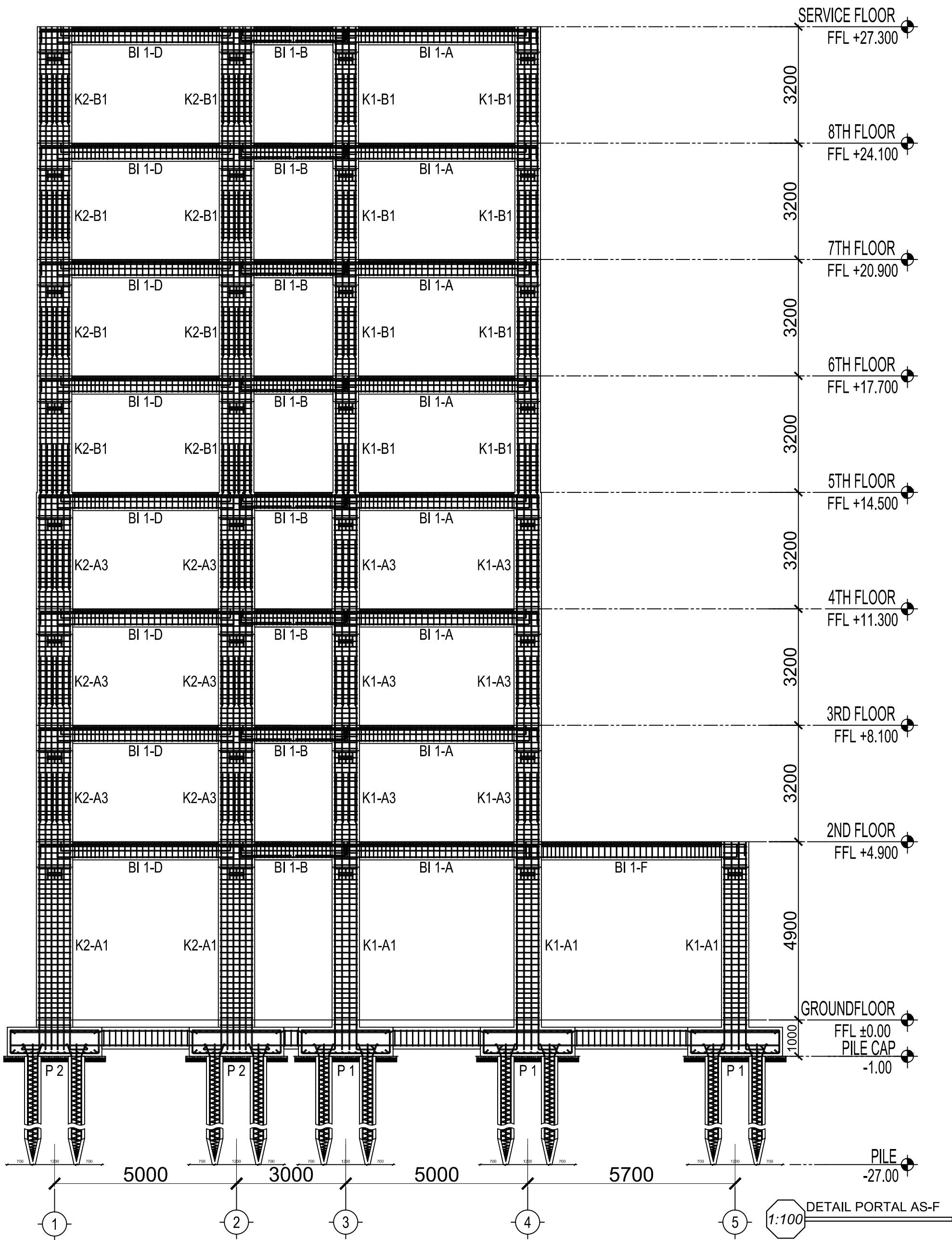
**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093**

JUDUL GAMBAR	SKALA
<b>DETAIL PORTAL MEMANJANG AS-2</b>	<b>1:175</b>

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
<b>STR</b>	<b>88</b>	<b>95</b>



**Pesonna**  
hotel  
SURABAYA

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR SKALA

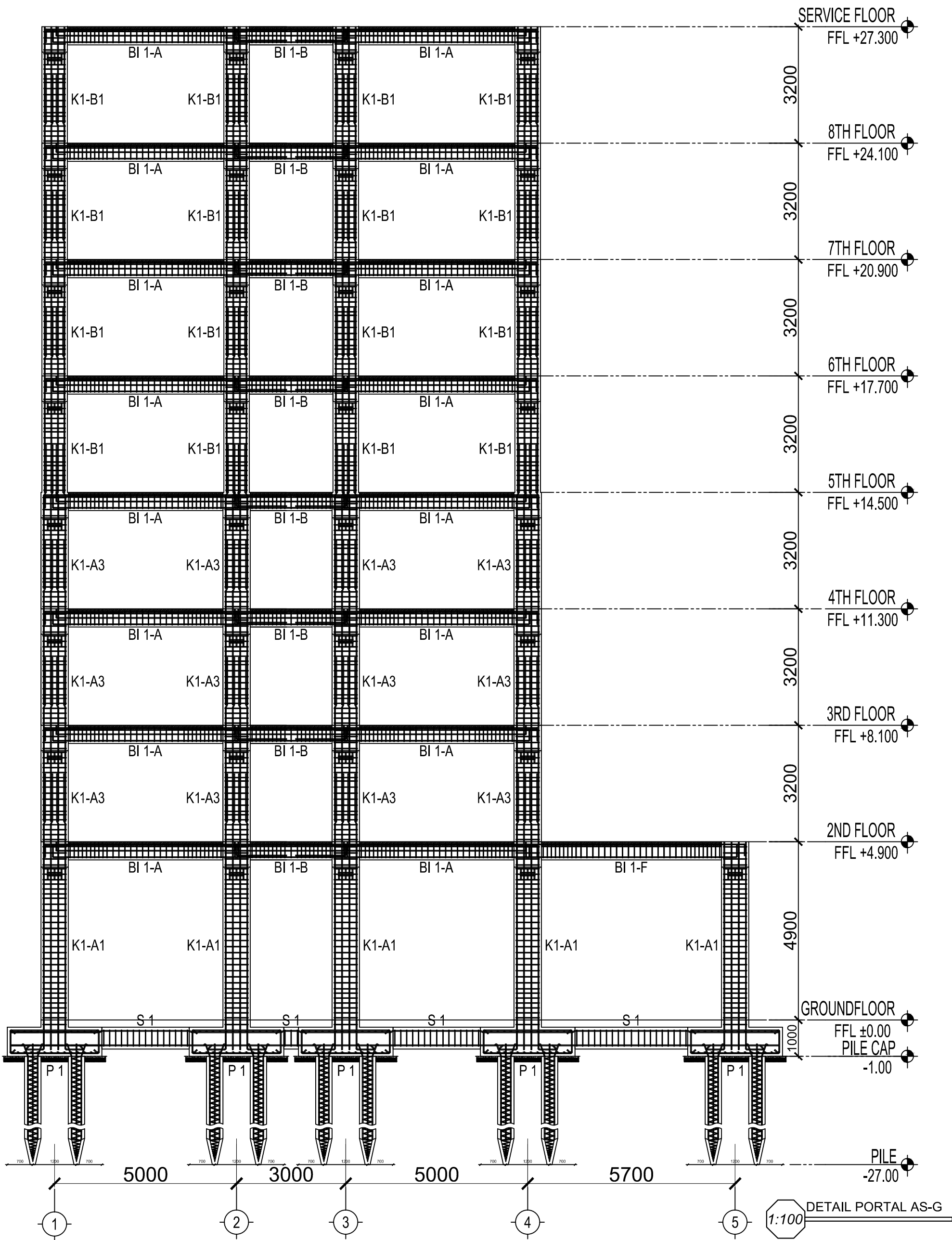
DETAIL PORTAL  
MELINTANG AS-F  
1:100

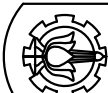

STR

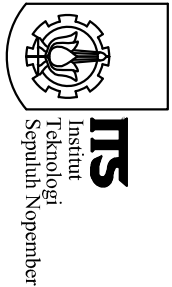
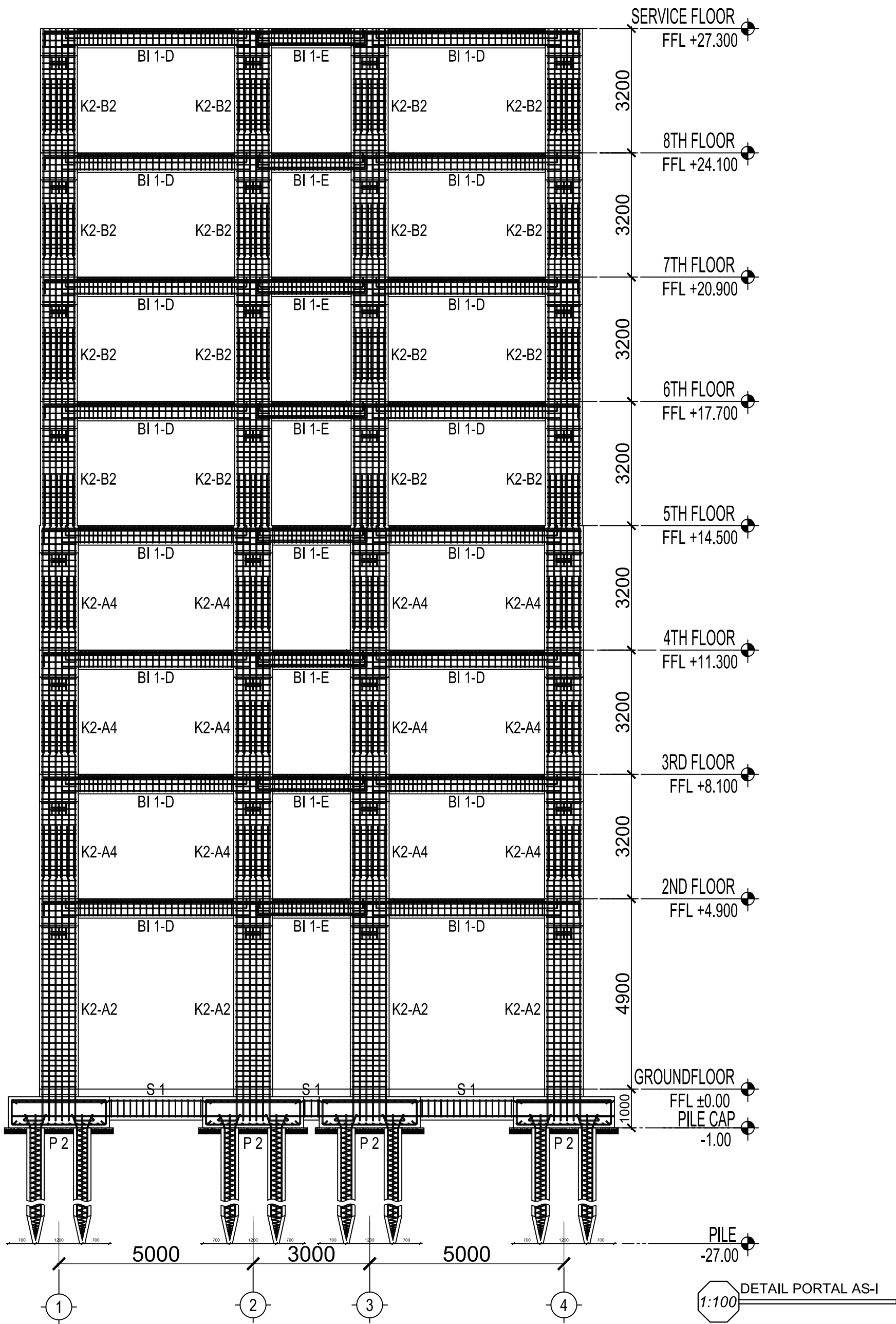
89

95

KODE GBR NO GBR JML GBR



<div><div><div><b>ITS</b> Institut Teknologi Sepuluh Nopember</div></div><div><div><b>Pesonna</b> hotel SURABAYA</div></div></div>			CATATAN		
Lokasi gedung di Surabaya					
• Kelas Situs Tanah		: SE			
• KDS		: D			
• Kategori Resiko		: II			
• Mutu Baja Lentur		: 400 MPa			
• Mutu Baja Geser		: 400 MPa			
• Mutu Beton		: 30 MPa			
REVISI					
TUGAS AKHIR TERAPAN					
MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR					
GEDUNG HOTEL PESONNA					
SURABAYA DENGAN BETON					
PRACETAK					
FUNGSI BANGUNAN					
HOTEL PESONNA					
Ketinggian 9 lantai					
DOSEN PEMBIMBING					
Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.					
MAHASISWA					
Moch. Dedy Tri Ferdiansyah					
NRP 10111410000093					
JUDUL GAMBAR		SKALA			
DETAIL PORTAL MELINTANG AS-G		1:100			
KODE GBR	NO GBR	JML GBR			
STR	90	95			



**Pesonna**  
hotel  
SURABAYA

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI

TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR SKALA

DETAIL PORTAL  
MELINTANG AS-I 1:100

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	91	95

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya

- Kelas Situs Tanah : SE
- KDS : D
- Kategori Resiko : II
- Mutu Baja Lentur : 400 MPa
- Mutu Baja Geser : 400 MPa
- Mutu Beton : 30 MPa

REVISI


TUGAS AKHIR TERAPAN

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

FUNGSI BANGUNAN

**HOTEL PESONNA**  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

MAHASISWA

**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah**  
NRP 1011141000093

JUDUL GAMBAR

SKALA

**TABEL PENULANGAN  
BALOK INDUK  
MEMANJANG PRACETAK**

**1:50**

KODE GBR

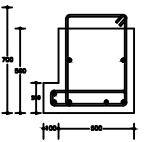
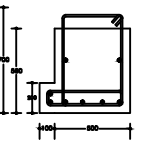
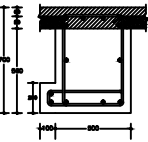
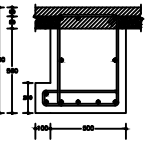
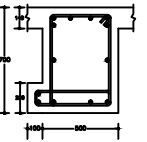
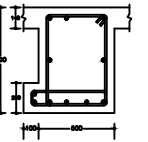
NO GBR

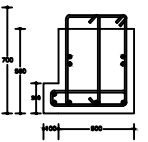
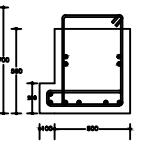
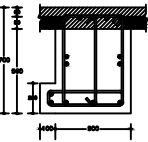
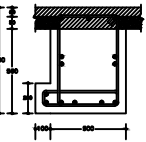
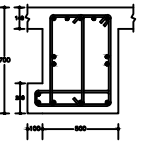
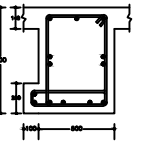
JML GBR

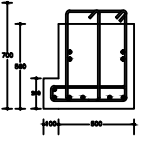
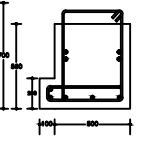
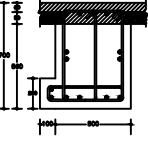
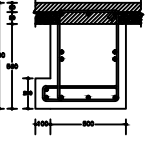
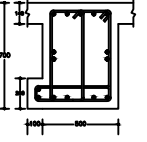
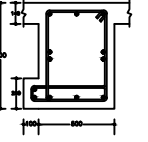
**STR**

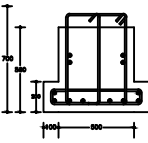
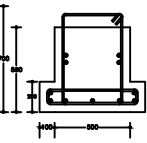
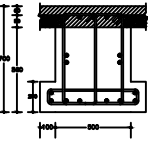
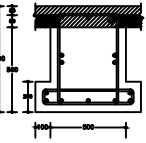
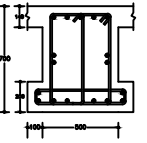
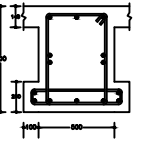
**92**

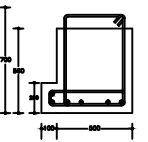
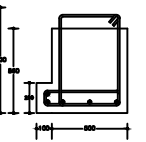
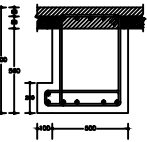
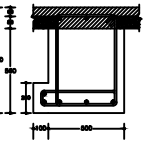
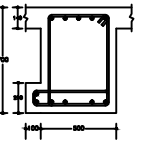
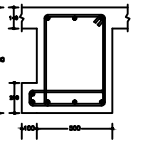
**95**

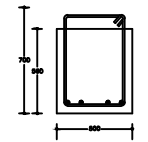
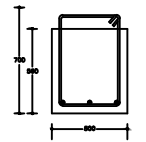
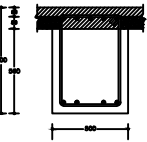
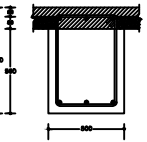
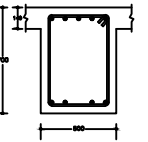
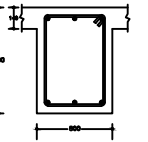
TIPE	BI2-A 50/70		BI2-A 50/70		BI2-A 50/70	
NAMA BALOK	BALOK INDUK MEMANJANG		BALOK INDUK MEMANJANG		BALOK INDUK MEMANJANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	4 D22	2 D22	6 D22	3 D22
TUL. SAMPING	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22
TUL. BAWAH	2 D22	3 D22	2 D22	4 D22	3 D22	3 D22
TUL. SENKANG	-	-	2 Kaki D13 - 200	2 Kaki D13 - 200	2 Kaki D13 - 100	2 Kaki D13 - 150

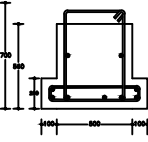
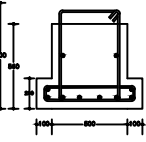
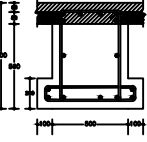
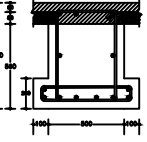
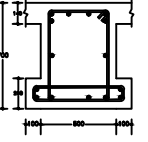
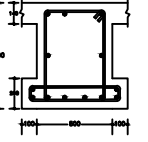
TIPE	BI2-B 50/70		BI2-B 50/70		BI2-B 50/70	
NAMA BALOK	BALOK INDUK MEMANJANG		BALOK INDUK MEMANJANG		BALOK INDUK MEMANJANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	3 D22	2 D22	5 D22	3 D22
TUL. SAMPING	4 D22	4 D22	4 D22	4 D22	4 D22	4 D22
TUL. BAWAH	2 D22	3 D22	2 D22	3 D22	3 D22	4 D22
TUL. SENKANG	-	-	-	-	3 Kaki D13 - 100	2 Kaki D13 - 150

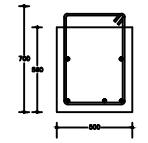
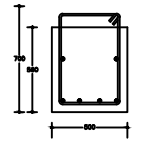
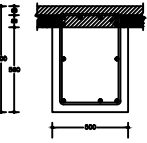
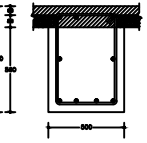
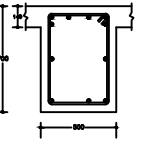
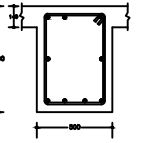
TIPE	BI2-C 50/70		BI2-C 50/70		BI2-C 50/70	
NAMA BALOK	BALOK INDUK MEMANJANG		BALOK INDUK MEMANJANG		BALOK INDUK MEMANJANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	3 D22	2 D22	5 D22	3 D22
TUL. SAMPING	4 D22	4 D22	4 D22	4 D22	4 D22	4 D22
TUL. BAWAH	2 D22	3 D22	2 D22	3 D22	4 D22	3 D22
TUL. SENKANG	-	-	-	-	3 Kaki D13 - 100	2 Kaki D13 - 150

TIPE	BI2-D 50/70		BI2-D 50/70		BI2-D 50/70	
NAMA BALOK	BALOK INDUK MEMANJANG		BALOK INDUK MEMANJANG		BALOK INDUK MEMANJANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	3 D22	2 D22	5 D22	3 D22
TUL. SAMPING	4 D22	4 D22	4 D22	4 D22	4 D22	4 D22
TUL. BAWAH	2 D22	3 D22	2 D22	3 D22	4 D22	3 D22
TUL. SENKANG	-	-	-	-	3 Kaki D13 - 100	2 Kaki D13 - 150

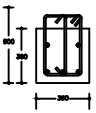
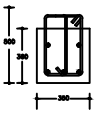
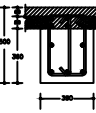
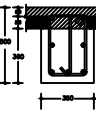
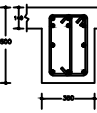
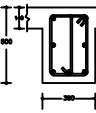
TIPE	BI2-E 50/70		BI2-E 50/70		BI2-E 50/70	
NAMA BALOK	BALOK INDUK MEMANJANG		BALOK INDUK MEMANJANG		BALOK INDUK MEMANJANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	3 D22	2 D22	5 D22	3 D22
TUL. SAMPING	-	-	-	-	-	-
TUL. BAWAH	2 D22	3 D22	2 D22	3 D22	4 D22	3 D22
TUL. SENKANG	-	-	-	-	2 Kaki D13 - 100	2 Kaki D13 - 150

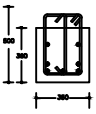
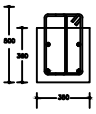
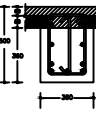
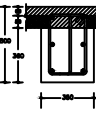
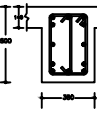
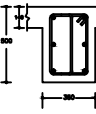
TIPE	BI2-F 50/70		BI2-F 50/70		BI2-F 50/70	
NAMA BALOK	BALOK INDUK MEMANJANG		BALOK INDUK MEMANJANG		BALOK INDUK MEMANJANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	3 D22	2 D22	5 D22	3 D22
TUL. SAMPING	-	-	-	-	-	-
TUL. BAWAH	2 D22	3 D22	2 D22	3 D22	4 D22	3 D22
TUL. SENKANG	-	-	-	-	2 Kaki D13 - 100	2 Kaki D13 - 150

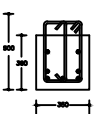
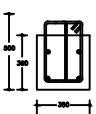
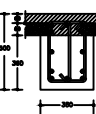
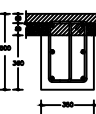
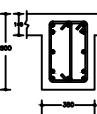
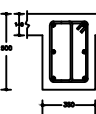
TIPE	BI2-G 50/70		BI2-G 50/70		BI2-G 50/70	
NAMA BALOK	BALOK INDUK MEMANJANG		BALOK INDUK MEMANJANG		BALOK INDUK MEMANJANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	4 D22	2 D22	6 D22	3 D22
TUL. SAMPING	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22
TUL. BAWAH	2 D22	3 D22	2 D22	4 D22	3 D22	3 D22
TUL. SENKANG	-	-	2 Kaki D13 - 200	2 Kaki D13 - 200	2 Kaki D13 - 100	2 Kaki D13 - 150

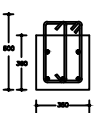
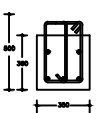
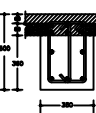
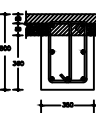
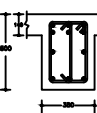
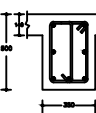
TIPE	BI2-H 50/70		BI2-H 50/70		BI2-H 50/70	
NAMA BALOK	BALOK INDUK MEMANJANG		BALOK INDUK MEMANJANG		BALOK INDUK MEMANJANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	4 D22	2 D22	6 D22	3 D22
TUL. SAMPING	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22
TUL. BAWAH	2 D22	3 D22	2 D22	4 D22	3 D22	3 D22
TUL. SENKANG	-	-	2 Kaki D13 - 200	2 Kaki D13 - 200	2 Kaki D13 - 100	2 Kaki D13 - 150

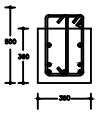
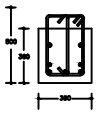
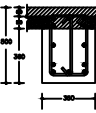
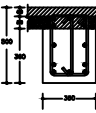
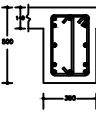
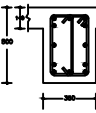
**1:100** TABEL PENULANGAN BALOK

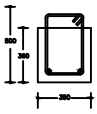
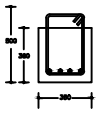
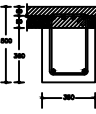
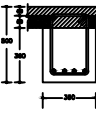
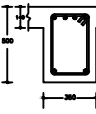
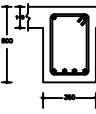
TIPE	BI1-A 35/50		BI1-A 35/50		BI1-A 35/50	
NAMA BALOK	BALOK INDUK MELINTANG		BALOK INDUK MELINTANG		BALOK INDUK MELINTANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	3 D22	2 D22	6 D22	2 D22
TUL. SAMPING	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22
TUL. BAWAH	2 D22	2 D22	2 D22	3 D22	3 D22	2 D22
TUL. SENGGANG	-	-	2 Kaki D13 - 200	2 Kaki D13 - 200	3 Kaki D13 - 100	3 Kaki D13 - 150

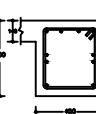
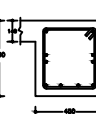
TIPE	BI1-B 35/50		BI1-B 35/50		BI1-B 35/50	
NAMA BALOK	BALOK INDUK MELINTANG		BALOK INDUK MELINTANG		BALOK INDUK MELINTANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	2 D22	2 D22	5 D22	2 D22
TUL. SAMPING	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22
TUL. BAWAH	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	5 D22	2 D22
TUL. SENGGANG	-	-	-	-	3 Kaki D13 - 100	3 Kaki D13 - 150

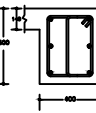
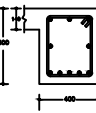
TIPE	BI1-C 35/50		BI1-C 35/50		BI1-C 35/50	
NAMA BALOK	BALOK INDUK MELINTANG		BALOK INDUK MELINTANG		BALOK INDUK MELINTANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	2 D22	2 D22	5 D22	2 D22
TUL. SAMPING	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22
TUL. BAWAH	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	5 D22	2 D22
TUL. SENGGANG	-	-	-	-	3 Kaki D13 - 100	3 Kaki D13 - 150

TIPE	BI1-D 35/50		BI1-D 35/50		BI1-D 35/50	
NAMA BALOK	BALOK INDUK MELINTANG		BALOK INDUK MELINTANG		BALOK INDUK MELINTANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	3 D22	2 D22	6 D22	2 D22
TUL. SAMPING	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22
TUL. BAWAH	2 D22	2 D22	2 D22	3 D22	3 D22	2 D22
TUL. SENGGANG	-	-	2 Kaki D13 - 200	2 Kaki D13 - 200	3 Kaki D13 - 100	3 Kaki D13 - 150

TIPE	BI1-E 35/50		BI1-E 35/50		BI1-E 35/50	
NAMA BALOK	BALOK INDUK MELINTANG		BALOK INDUK MELINTANG		BALOK INDUK MELINTANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	2 D22	2 D22	5 D22	5 D22
TUL. SAMPING	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22
TUL. BAWAH	2 D22	2 D22	2 D22	2 D22	5 D22	5 D22
TUL. SENGGANG	-	-	-	-	3 Kaki D13 - 100	3 Kaki D13 - 100

TIPE	BI1-F 35/50		BI1-F 35/50		BI1-F 35/50	
NAMA BALOK	BALOK INDUK MELINTANG		BALOK INDUK MELINTANG		BALOK INDUK MELINTANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	4 D22	2 D22	3 D22	2 D22
TUL. SAMPING	-	-	-	-	-	-
TUL. BAWAH	2 D22	2 D22	2 D22	4 D22	2 D22	2 D22
TUL. SENGGANG	-	-	2 Kaki D13 - 200	2 Kaki D13 - 200	2 Kaki D13 - 100	2 Kaki D13 - 150

TIPE	BT 45/50		BT 45/50		BT 45/50	
NAMA BALOK	BALOK TANGGA /BORDES		BALOK TANGGA /BORDES		BALOK TANGGA /BORDES	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN	-	-	-	-		
TUL. ATAS	-	-	-	-	4 D16	2 D16
TUL. SAMPING	-	-	-	-	4 D16	4 D16
TUL. BAWAH	-	-	-	-	2 D16	4 D16
TUL. SENGGANG	-	-	-	-	2 Kaki D13 - 100	2 Kaki D13 - 200

TIPE	BL 40/50		BL 40/50		BL 40/50	
NAMA BALOK	BALOK LIFT		BALOK LIFT		BALOK LIFT	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN	-	-	-	-		
TUL. ATAS	-	-	-	-	2 D22	3 D22
TUL. SAMPING	-	-	-	-	2 D22	2 D22
TUL. BAWAH	-	-	-	-	2 D22	5 D22
TUL. SENGGANG	-	-	-	-	3 Kaki D13 - 100	2 Kaki D13 - 200

1:100 TABEL PENULANGAN BALOK

CATATAN  
Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI	

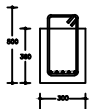
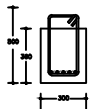
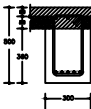
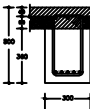
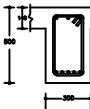
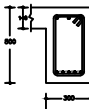
TUGAS AKHIR TERAPAN  
**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK**

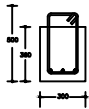
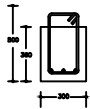
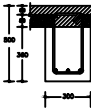
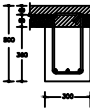
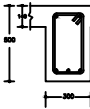
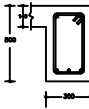
FUNGSI BANGUNAN  
**HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai**

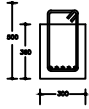
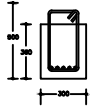
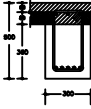
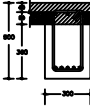
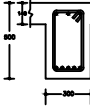
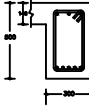
DOSEN PEMBIMBING  
**Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.**

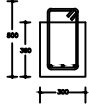
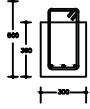
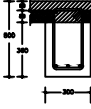
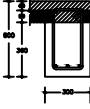
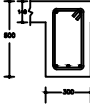
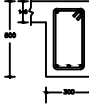
MAHASISWA  
**Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093**

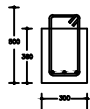
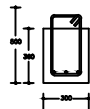
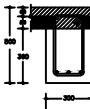
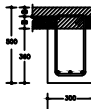
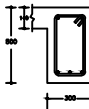
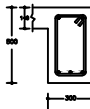
JUDUL GAMBAR	SKALA
<b>TABEL PENULANGAN BALOK INDUK MELINTANG PRACETAK, BALOK LIFT, DAN BALOK TANGGA /BORDES</b>	<b>1:50</b>

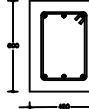
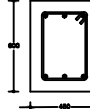
TIPE	BA1-A 30/50		BA1-A 30/50		BA1-A 30/50	
NAMA BALOK	BALOK ANAK MELINTANG		BALOK ANAK MELINTANG		BALOK ANAK MELINTANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	2 D16	2 D16	3 D16	3 D16
TUL. SAMPING	-	-	-	-	-	-
TUL. BAWAH	2 D16	2 D16	4 D16	4 D16	5 D16	5 D16
TUL. SENGKANG	-	-	2 Kaki D10 - 145	2 Kaki D10 - 145	2 Kaki Ø10 - 200	2 Kaki Ø10 - 200

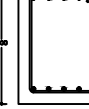
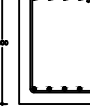
TIPE	BA1-B 30/50		BA1-B 30/50		BA1-B 30/50	
NAMA BALOK	BALOK ANAK MELINTANG		BALOK ANAK MELINTANG		BALOK ANAK MELINTANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	2 D16	2 D16	2 D16	2 D16
TUL. SAMPING	-	-	-	-	-	-
TUL. BAWAH	2 D16	2 D16	2 D16	2 D16	3 D16	3 D16
TUL. SENGKANG	-	-	-	-	2 Kaki Ø10 - 200	2 Kaki Ø10 - 200

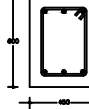
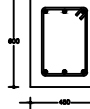
TIPE	BA1-C 30/50		BA1-C 30/50		BA1-C 30/50	
NAMA BALOK	BALOK ANAK MELINTANG		BALOK ANAK MELINTANG		BALOK ANAK MELINTANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	2 D16	2 D16	3 D16	3 D16
TUL. SAMPING	-	-	-	-	-	-
TUL. BAWAH	2 D16	2 D16	4 D16	4 D16	5 D16	5 D16
TUL. SENGKANG	-	-	2 Kaki Ø10 - 145	2 Kaki Ø10 - 145	2 Kaki Ø10 - 200	2 Kaki Ø10 - 200

TIPE	BA2-A 30/50		BA2-A 30/50		BA2-A 30/50	
NAMA BALOK	BALOK ANAK MEMANJANG		BALOK ANAK MEMANJANG		BALOK ANAK MEMANJANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	2 D16	2 D16	2 D16	2 D16
TUL. SAMPING	-	-	-	-	-	-
TUL. BAWAH	2 D16	2 D16	2 D16	2 D16	3 D16	3 D16
TUL. SENGKANG	-	-	-	-	2 Kaki Ø10 - 200	2 Kaki Ø10 - 200

TIPE	BA2-B 30/50		BA2-B 30/50		BA2-B 30/50	
NAMA BALOK	BALOK ANAK MEMANJANG		BALOK ANAK MEMANJANG		BALOK ANAK MEMANJANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	-	-	2 D16	2 D16	2 D16	2 D16
TUL. SAMPING	-	-	-	-	-	-
TUL. BAWAH	2 D16	2 D16	2 D16	2 D16	3 D16	3 D16
TUL. SENGKANG	-	-	-	-	2 Kaki Ø10 - 200	2 Kaki Ø10 - 200

TIPE	S1 45/60		S1 45/60		S1 45/60	
NAMA BALOK	SLOOF MELINTANG		SLOOF MELINTANG		SLOOF MELINTANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN	-	-	-	-		
TUL. ATAS	-	-	-	-	3 D25	3 D25
TUL. SAMPING	-	-	-	-	-	-
TUL. BAWAH	-	-	-	-	3 D25	3 D25
TUL. SENGKANG	-	-	-	-	2 Kaki D13 - 150	2 Kaki D13 - 150

TIPE	S2 60/80		S2 60/80		S2 60/80	
NAMA BALOK	SLOOF MEMANJANG		SLOOF MEMANJANG		SLOOF MEMANJANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN	-	-	-	-		
TUL. ATAS	-	-	-	-	5 D25	5 D25
TUL. SAMPING	-	-	-	-	-	-
TUL. BAWAH	-	-	-	-	5 D25	5 D25
TUL. SENGKANG	-	-	-	-	2 Kaki D13 - 150	2 Kaki D13 - 150

TIPE	S2-A 45/60		S2-A 45/60		S2-A 45/60	
NAMA BALOK	SLOOF MEMANJANG		SLOOF MEMANJANG		SLOOF MEMANJANG	
KONDISI	SAAT PENGANGKATAN		SEBELUM KOMPOSIT		SETELAH KOMPOSIT	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN	-	-	-	-		
TUL. ATAS	-	-	-	-	3 D25	3 D25
TUL. SAMPING	-	-	-	-	-	-
TUL. BAWAH	-	-	-	-	3 D25	3 D25
TUL. SENGKANG	-	-	-	-	2 Kaki D13 - 150	2 Kaki D13 - 150

1:100 TABEL PENULANGAN BALOK

CATATAN

Lokasi gedung di Surabaya  
• Kelas Situs Tanah : SE  
• KDS : D  
• Kategori Resiko : II  
• Mutu Baja Lentur : 400 MPa  
• Mutu Baja Geser : 400 MPa  
• Mutu Beton : 30 MPa

REVISI


TUGAS AKHIR TERAPAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR  
GEDUNG HOTEL PESONNA  
SURABAYA DENGAN BETON  
PRACETAK

FUNGSI BANGUNAN

HOTEL PESONNA  
Ketinggian 9 lantai

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.

MAHASISWA

Moch. Dedy Tri Ferdiansyah  
NRP 10111410000093

JUDUL GAMBAR

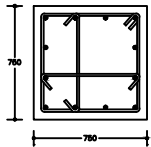
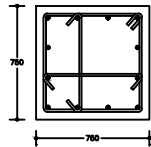
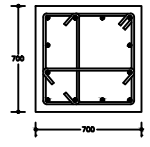
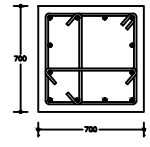
SKALA

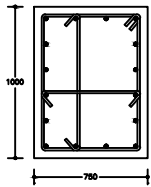
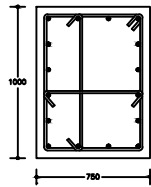
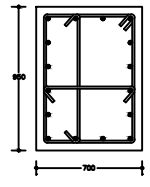
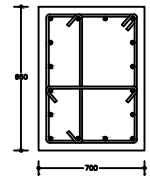
TABEL PENULANGAN  
BALOK ANAK PRACETAK  
DAN SLOOF

1:50

KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	94	95





TIPE	K1-A 75x75		TIPE	K1-B 70x70	
LANTAI KOLOM	LANTAI 1-4		LANTAI KOLOM	LANTAI 5-8	
DIMENSI	750 x 750		DIMENSI	700 x 700	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN			POTONGAN		
TUL. LENTUR	12 D25	12 D25	TUL. LENTUR	12 D25	12 D25
TUL. GESER	3 Kaki D16 - 120	3 Kaki D16 - 150	TUL. GESER	3 Kaki D16 - 120	3 Kaki D16 - 150

TIPE	K2-A 75x100		TIPE	K2-B 70x95	
LANTAI KOLOM	LANTAI 1-4		LANTAI KOLOM	LANTAI 5-8	
DIMENSI	750 x 1000		DIMENSI	700 x 950	
DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN	DAERAH	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN			POTONGAN		
TUL. LENTUR	16 D25	16 D25	TUL. LENTUR	16 D25	16 D25
TUL. GESER	3 Kaki D16 - 120	3 Kaki D16 - 150	TUL. GESER	3 Kaki D16 - 120	3 Kaki D16 - 150

1:100

TABEL PENULANGAN KOLOM

<div><div><div><div>ITS</div><div>Institut Teknologi Sepuluh Nopember</div></div></div><div></div></div>		
CATATAN		
Lokasi gedung di Surabaya <ul style="list-style-type: none"><li>• Kelas Situs Tanah : SE</li><li>• KDS : D</li><li>• Kategori Resiko : II</li><li>• Mutu Baja Lentur : 400 MPa</li><li>• Mutu Baja Geser : 400 MPa</li><li>• Mutu Beton : 30 MPa</li></ul>		
REVISI		
TUGAS AKHIR TERAPAN		
MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR GEDUNG HOTEL PESONNA SURABAYA DENGAN BETON PRACETAK		
FUNGSI BANGUNAN		
HOTEL PESONNA Ketinggian 9 lantai		
DOSEN PEMBIMBING		
Dr. Ir. Dicky Imam Wahyudi, MS.		
MAHASISWA		
Moch. Dedy Tri Ferdiansyah NRP 10111410000093		
JUDUL GAMBAR	SKALA	
TABEL PENULANGAN KOLOM	1:50	
KODE GBR	NO GBR	JML GBR
STR	95	95

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya, 4 Oktober 1996, merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu TK Angkasa IV Surabaya, SDN Putat Jaya IV Surabaya, SMPN 25 Surabaya dan SMAN 11 Surabaya. Penulis kemudian diterima di Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS pada tahun 2014 terdaftar dengan NRP 3114041093.

Penulis mengambil Bidang Bangunan Gedung di Program Studi Diploma IV Departemen Teknik Infrastruktur Sipil ITS. Penulis aktif di beberapa kegiatan kepanitiaan yang diselenggarakan oleh jurusan yaitu D'Village 5th Edition tahun 2015 dan 6th Edition tahun 2016 dan BMS 2015, fakultas yaitu IES 2015 dan APTEK 2015 maupun Institut yaitu ITS EXPO 2015 dan 2016. Penulis pernah aktif dalam kegiatan organisasi Himpunan Mahasiswa Diploma Sipil (HMDS) periode 2015-2016 sebagai staff Departemen Media dan Informasi (Medfo). Penulis juga aktif di kegiatan pelatihan keterampilan manajemen mahasiswa yaitu LKMM pra TD 2014 dan LKMM TD 2015. Penulis pernah mengikuti beberapa seminar jurusan yaitu Leadership Attitude. Penulis pernah mengikuti beberapa lomba keprofesian dan pernah mendapat juara 3 *Bridge Design Competition* (BDC) di Universitas Diponegoro Semarang tahun 2016. Penulis mengikuti kegiatan kerja praktik di PT. Wijaya Karya Gedung (WIKAGedung) pada proyek Apartemen Puncak Central Business District (Puncak CBD) di jalan Kramat Kali Wiyung Surabaya selama 2,5 bulan.